

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-150152

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/12
G09F 9/30
H05B 33/14
H05B 33/22

(21)Application number : 10-324629

(71)Applicant : TOYO INK MFG CO LTD

(22)Date of filing : 16.11.1998

(72)Inventor : ONIKUBO SHUNICHI
TAMANO MICHIO

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize luminescence less in deterioration, higher in reliability, higher in brightness, and higher in efficiency, by forming a hole injection zone or an electron injection zone over the whole area of a multi-color luminescent layer having a plurality of patterned color-developing zones of an organic electroluminescent element.

SOLUTION: A display device is obtained by gathering together organic electroluminescent elements each made up by forming an organic compound thin film 3 comprising a hole injection zone 5, a multi-color luminescent layer 6, and an electron injection zone 7, between a positive electrode 2 and a negative electrode 4 provided on a glass substrate 1. The multi-color luminescent layer 6 comprises a plurality of patterned luminescent areas, preferably three areas of a blue luminescent area, a green luminescent area, and a red or orange luminescent area, and preferably contains an aromatic tertiary amine compound. Further, a hole injection zone 5 or an electron injection zone 7 is formed over the whole area of the multi-color luminescent layers 6, and the structure thus simplified improves stability for repeated use.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Between the anode and the negative pole, a hole injection band, a multicolor luminous layer and a hole injection band, a multicolor luminous layer, and an electron injection zone, Or in a display which consists of a set of an organic electroluminescence element which forms an organic compound film which consists of a multicolor luminous layer and an electron injection zone, An organic electroluminescence display, wherein it has two or more coloring regions where the above-mentioned multicolor luminous layer was patterned and the above-mentioned hole injection band or the above-mentioned electron injection zone is formed over the whole surface of the above-mentioned multicolor luminous layer.

[Claim 2] The organic electroluminescence display according to claim 1 in which a multicolor luminous layer is formed from three, a blue coloring region, a green coloring region and red, or an orange coloring region.

[Claim 3] The organic electroluminescence display according to claim 1 or 2 whose one layer of a hole injection band is a layer containing either an aromatic tertiary amine compound, a phthalocyanine compound or a hexa-oxy triphenylene compound.

[Claim 4] The organic electroluminescence display according to any one of claims 1 to 3 whose one layer of an electron injection zone is a layer containing a metal complex compound or a nitrogen-containing 5 member aromatic ring compound.

[Claim 5] The organic electroluminescence display according to any one of claims 1 to 4 in which all the coloring regions of a multicolor luminous layer are the layers containing an aromatic tertiary amine compound.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a high-intensity and high definition multicolor luminescence organic electroluminescence (EL) display.

[0002]

[Description of the Prior Art] Promising ** of the use as a cheap solid luminescence type large area full color display device is carried out, and, as for the EL element device which uses an organic compound, many development is performed. Generally the organic electroluminescence device comprises a counterelectrode of the couple which sandwiched the layer which consists of a thin film of the organic compound of two or more layers containing a luminous layer or a luminous layer, and this layer. When an electric field is impressed between two electrodes, an electron is poured in from the negative pole side toward an organic layer from an electrode, and an electron hole is poured in from the anode side. The electron and electron hole which were poured in are conveyed toward an opposite pole, respectively. In a luminous layer, an electron and an electron hole meet and join together, and energy excitation of the organic compound molecules which participate in luminescence in a layer is carried out. When the electron energy level of this excited molecule returns from a conducting zone to a valence band, the phenomenon which releases the energy of that part is observed as luminescence.

[0003] The conventional organic EL device had high driver voltage compared with the inorganic EL element, and light emitting luminance and its luminous efficiency were also low. Characteristic degradation is also remarkable and it had not resulted in utilization. In recent years, the organic EL device which laminated the thin film containing an organic compound with the high fluorescence amount child efficiency which emits light by the low voltage not more than 10V is reported, and the interest is attracted (refer to it applied physics Letters, 51 volumes, 913 pages, and 1987). The metal chelate complex was used for the luminous layer, it used the amine compound for the hole injection layer, and this method has obtained high-intensity green emission.

With the direct current voltage of 6-7V, luminosity attains several 1000 (cd/m²), the maximum luminous efficiency attains 1.5 (lm/W), and it has the performance near a practical use field.

[0004] However, although luminescence intensity is improved by the improvement of composition as for the organic EL device by the present, it does not have still sufficient light emitting luminance. It has the big problem of being inferior to the stability at the time of repeated use. This had chemically unstable metal chelate complexes, such as a tris(8-hydroxyquinolate)aluminum complex, at the time of electroluminescence, those of adhesion with the negative pole was bad, and had deteriorated greatly in short-time luminescence, for example. It has the capability to have excelled for development of the organic EL device which had high light emitting luminance and luminous efficiency, and was excellent in the stability in the time of repeated use for the above reason, and development of a durable material is desired.

[0005] As a luminescent material, although various things, such as a metal complex system, an organic-fluorescent-dye system, a condensed multi-ring aromatic system, a styryl system, and an aromatic tertiary amine system, are developed till the present, When it was going to create the multicolor light emitting device combining these, respectively since these differed in the luminosity-voltage characteristic, current/voltage characteristics, etc. even if compared only in the early characteristic, they were selection and thickness of material, and a time-consuming thing [are dramatically more complicated still in respect of adjustment of creation conditions, etc., and].

[0006] The improvement of the luminosity of an organic EL device, efficiency, a life, etc., and in order to change especially the luminescent color, the technique what is called of doping of adding a little organic fluorescent dye in the luminous layer which consists of a good material of film formation nature is often taken. However, since it

was necessary to pattern the layer which uses two sorts (or more than it) of materials for luminous layer formation, and is further formed in this method, a possibility that creation will be complicated further was high. [0007] In order to arrange an electrical property to each multicolor luminous layer, when the optimal hole-injection material or electron injection material is chosen, Since it is necessary to also pattern the layer which consists of such materials according to a luminous layer, if it cannot patternize precisely, the anode and the negative pole may carry out direct contact, and a short circuit may take place. Thus, in the conventional method, element creation may have been complicated, time and effort may have been taken, and fault may have arisen also in the created element.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention has element creation and a drive in offer of a simple high definition multicolor luminescence organic electroluminescence display highly [efficient luminescence is possible high-intensity, and / there is little luminescence degradation and]. As a result of this invention persons' inquiring wholeheartedly, when a hole injection band and/or an electron injection zone are not based on patterning of each luminous layer, but are common and are formed all over an element set, it excels in the stability in the time of repeated use, finds out that the composition and the drive circuit of an element can be simplified, and came to accomplish this invention.

[0009]

[Means for Solving the Problem] This invention between the anode and the negative pole A hole injection band, a multicolor luminous layer and a hole injection band, a multicolor luminous layer, and an electron injection zone, Or in a display which consists of a set of an organic electroluminescence element which forms an organic compound film which consists of a multicolor luminous layer and an electron injection zone. It is related with an organic electroluminescence display, wherein it has two or more coloring regions where the above-mentioned multicolor luminous layer was patterned and the above-mentioned hole injection band or the above-mentioned electron injection zone is formed over the whole surface of the above-mentioned multicolor luminous layer. This invention relates to the above-mentioned organic electroluminescence display in which a multicolor luminous layer is formed from three, a blue coloring region, a green coloring region and red, or an orange coloring region.

[0010] This invention relates to the above-mentioned organic electroluminescence display whose one layer of a hole injection band is a layer containing either an aromatic tertiary amine compound, a phthalocyanine compound or a hexaaxy triphenylene compound. This invention relates to the above-mentioned organic electroluminescence display whose one layer of an electron injection zone is a layer containing a metal complex compound or a nitrogen-containing 5 member aromatic ring compound. This invention relates to the above-mentioned organic electroluminescence display in which all the coloring regions of a multicolor luminous layer are the layers containing an aromatic tertiary amine compound.

[0011]

[Embodiment of the Invention] an organic EL device device — between the anode and the negative pole — much more — or it is a device in which the organic compound film of two or more layers was formed. In the case of an organic EL device, some restrictions are produced in respect of the electric restrictions in the case of a drive especially the problem of the electrical resistance of an element and a preparation device, and a drive circuit, but it is possible to create the element of all sizes and two-dimensional shape from a very small element to the element of a large area fundamentally. However, although what is necessary is just to create the monochrome element of the large area of one piece in using it as a back light or a planate light source, arbitrary characters and figures, and in order to display a picture further, the device which consists of a set of the element corresponding to each small pixel must be created. When expressing two or more colors and creating a full color display especially, the element which forms the pixel corresponding to each color must be divided, and it is necessary to pattern at the time of creation (distinguishing by different color with).

[0012] Since this invention carries out material used for a hole injection band and/or an electron injection zone in common, and a luminous layer patterns it and it forms a layer without a relation all over an element set, it facilitates work and can also solve the fault in the case of a drive further.

[0013] A multilayer type organic EL device is an element which consists of multilayered constitution, such as (the anode / hole injection band / luminous layer / negative pole), and (the anode / luminous layer / electron injection zone / negative pole) (the anode / hole injection band / luminous layer / electron injection zone / negative pole). A hole injection band, a luminous layer, and an electron injection zone may be formed of the lamination more than a bilayer, respectively. In that case, in the case of a hole injection band, an electron hole is only received from a hole injection layer and a hole injection layer, the inside of a layer is conveyed, and the first hole injection layer or the layer which pours an electron hole into a luminous layer is called the second hole injection layer or an electron hole transporting bed for the layer which pours in an electron hole from an

electrode. Similarly, in the case of an electron injection zone, the first electronic injection layer or the layer which only receives an electron from an electronic injection layer and an electronic injection layer, conveys the inside of a layer, and pours an electron into a luminous layer is called the second electronic injection layer or an electron transport layer for the layer which pours in an electron from an electrode. These each class containing a luminous layer is used by various factors, such as adhesion not only with electric charge injectional and the transportability, and the luminescent characteristic of the material itself but an energy level, heat resistance, an organic layer, or an electrode, choosing it.

[0014]the compound which has the capability to convey an electron hole, as a hole-injection material, has the hole-injection effect outstanding to the hole-injection effect, luminous layer, or luminescent material from the anode, and prevented movement into the electron injection zone or electron injection material of an exciton generated by the luminous layer, and was excellent in thin-film-forming capability is mentioned. Specifically A phthalocyanine derivative, a naphthalocyanine derivative, a porphyrin derivative, Oxazol, oxadiazole, triazole, imidazole, imidazolone, Imidazoethione, pyrazoline, a pyrazolone, tetrahydro imidazole, Hydrazone, acyl hydrazone, a poly aryl alkane, a stilbene, Butadiene, hexaalkoxy triphenylene, hexaaryloxy triphenylene, Although there are polymer materials, such as hexa acyloxy triphenylene, a benzidine type triphenylamine, a styryl amine type triphenylamine, a diamine type triphenylamine, etc. those derivatives and a polyvinyl carbazole, polysilane, and a conductive polymer, etc., It is not limited to these.

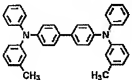
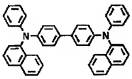
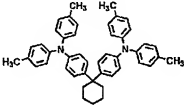
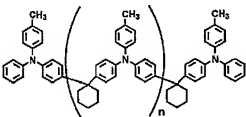
[0015]A still more effective hole-injection material in the hole-injection material which can be used in the organic EL device device of this invention is an aromatic tertiary amine compound, a phthalocyanine compound, or a hexaalkoxy triphenylene compound. As an example of the third class of aromatic amine compound, a triphenylamine, tritolyl amine, Tollyl diphenylamine, N,N'-diphenyl-N,N'-di-m-tolyl 4,4'-biphenyldiamine, N,N,N',N'-tetra (p-tolyl)-p-phenylene diamine, N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 4,4'-biphenyldiamine, N,N'-diphenyl-N,N'-JI (1-naphthyl)-4,4'-biphenyldiamine, N,N'-JI (4-n-buthylphenyl)-N,N'-di-p-tolyl 9,10-phenanthrenediamine, Although there is oligomer or polymer with these the third class of aromatic amine skeleton, such as a 4,4',4''-tris(N-phenyl-N-m-tolylamino) triphenylamine and 1,1-bis[4-(di-p-tolylamino) phenyl] cyclohexane, etc., It is not limited to these.

[0016]As an example of a phthalocyanine (Pc) compound, H₂ Pc, CuPc, CoPc, NiPc, ZnPc, PdPc, FePc, MnPc, ClAlPc, ClGaPc, ClInPc, Although there are a phthalocyanine derivative, naphthalocyanine derivatives, etc., such as ClSnPc, Cl₂SiPc, (HO) AlPc, (HO) GaPc, VOPc, TiOPc, MoOPc, and GaPc-O-GaPc, it is not limited to these.

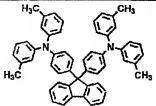
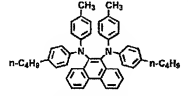
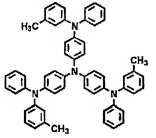
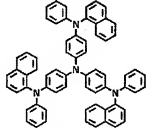
[0017]As an example of a hexaalkoxy triphenylene compound, Hexamethoxy triphenylene, hexaethoxy triphenylene, hexa hexyloxy triphenylene, Hexa benzyloxy triphenylene, trimethylene dioxy triphenylene, Hexaalkoxy triphenylene, such as TORIECHI range oxy triphenylene. Hexaphenoxy triphenylene, hexa naphthyloxy triphenylene, Although there is hexa acyloxy triphenylene, such as hexaaryloxy triphenylene, such as hexabiphenyloxy triphenylene and triphenylene dioxy triphenylene, hexaacetoxy triphenylene, and hexa benzyloxy triphenylene, It is not limited to these. Below, the example of representation of hole-injection material is concretely illustrated to Table 1.

[0018]

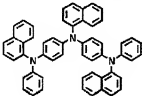
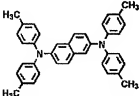
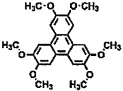
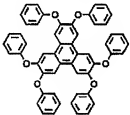
[Table 1]

化合物	化学構造
(H-1)	
(H-2)	
(H-3)	
(H-4)	 <p style="text-align: center;">$n = 2 \sim 6$</p>

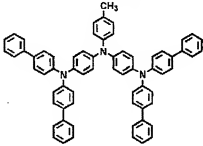
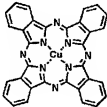
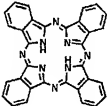
[0019]

化合物	化学構造
(H-5)	
(H-6)	
(H-7)	
(H-8)	

[0020]

化合物	化学構造
(H-9)	
(H-10)	
(H-11)	
(H-12)	

[0021]

化合物	化学構造
(H-13)	
(H-14)	
(H-15)	

[0022]the compound which has the capability to convey an electron, as an electron injection material, has the electron injection effect outstanding to the hole-injection effect, luminous layer, or luminescent material from the negative pole, and prevented movement to the hole injection band of the exciton generated by the luminous layer, and was excellent in thin-film-forming capability is mentioned. For example, fluorenone, anthra quinodimethane, diphenylquinone, thiopyrandioxide, Although there are oxazol, oxadiazole, triazole, imidazole, perylene tetracarboxylic acid, FUREORENIRIDEN methane, anthra quinodimethane, Antron, etc. and those derivatives, it is not limited to these. Sensitization can be carried out by adding an electronic acceptance substance into hole-injection material, and adding an electron-donative substance into electron injection material.

[0023]In the organic EL device of this invention, a still more effective electron injection material is a metal complex compound or a nitrogen-containing five membered ring compound. As a metal complex compound, specifically 8-hydroxyquinolate lithium, Bis(8-hydroxyquinolate)zinc, bis(8-hydroxyquinolate)copper, Bis(8-hydroxyquinolate)manganese, tris(8-hydroxyquinolate)aluminum, Tris(2-methyl-8-hydroxyquinolate) aluminum, Tris(8-hydroxyquinolate) gallium, bis(10-hydroxybenzo [h] quinolate)beryllium, Bis(10-hydroxybenzo [h] quinolate)zinc, bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)chlorogallium, Bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)(o-cresolate) gallium, Bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)(1-naphtho RATO) aluminum, Bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)X2-naphtho RATO) gallium, Bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)phenolate gallium, a mu-oxo screw [Jl (2-methyl-8-hydroxyquinolate) gallium], bis[o-(2-benzoxazolyl) phenolate] zinc, Although there are bis[o-(2-benzothiazolyl) phenolate] zinc, bis[o-(2-benzotriazolyl) phenolate] zinc, etc., it is not limited to these.

[0024]As a nitrogen-containing five membered ring compound, oxazol, a thiazole, oxadiazole, thiazole, or a triazole derivative is preferred. Specifically The 2, 5-diphenyloxazole, 1,4-bis[2-(4-methyl-5-phenyloxazolyl)] benzene, A 2,5-diphenylthiazole, the 2,5-diphenyl- 1 and 3, 4-oxadiazole, The 2-(p-tert-butylphenyl)-5-p-biphenyl 1 and 3, 4-oxadiazole, 2,5-Jl (1-naphthyl)-1,3,4-oxadiazole, 1,4-bis[2-(5-phenyl-1,3,4-oxadiazolyl)]

benzene, 4,4'-bis[2-(5-phenyl-1,3,4-oxadiazolyl)] biphenyl, 2-(p-tert-buthylphenyl)-5-p-biphenyl 1,3,4-thiadiazole, 2,5-Jl (1-naphthyl)-1,3,4-thiadiazole, 1,4-bis[2-(5-phenyl-1,3,4-thiadiazolyl)] benzene, 3-(p-tert-buthylphenyl)-5-p-biphenyl 4-phenyl-1,2,4-triazole, Although there are 3,5-Jl (1-naphthyl)-4-m-tolyl 1,2,4-triazole, 1,4-bis[3-(4,5-diphenyl-1,2,4-triazolyl)] benzene, etc., It is not limited to these. Below, the example of representation of electron injection material is concretely illustrated to Table 2.

[0025]

[Table 2]

化合物	化学構造	化合物	化学構造
(E-1)		(E-4)	
(E-2)		(E-5)	
(E-3)		(E-6)	
		(E-7)	

[0026]

化合物	化学構造
(E-8)	
(E-9)	
(E-10)	
(E-11)	
(E-12)	

[0027]It is more effective to use material with the capability strong against an electronic injection layer to prevent pouring and transportation of an electron hole, since it pours in and is rather easier to convey the electron hole than an electron when using an aromatic tertiary amine compound for a luminous layer in this invention. As such materials, the gallium complex compound and nitrogen-containing five membered ring compound in the above-mentioned material are preferred.

[0028]Even if it provides only a luminous layer between the anode and the negative pole in the case of the luminescent material used for this invention, an effect is fully acquired, but. Light emitting luminance and efficiency are raised, or in order to raise a life, hole-injection material and electron injection material can be used for the electrode side of one side or both, a new layer can be provided in the electrode side, and it can be made a multilayer type. While raising the injection efficiency of an electron hole and an electron by having such composition, it can reach to a confrontation electrode, without the electron hole and electron which were poured in into the element recombining, and the exciton produced by recombination can be prevented from escaping to an electrode. The fall of the luminosity by quenching or a life can be prevented.

[0029]In this invention, in order to create simple by simplifying an equipment configuration, each luminous layer may be formed from a single luminescent material, respectively, but in addition to the material of this invention, the further publicly known luminescent material, hole-injection material, and electron injection material can also be used if necessary. It can be used if necessary combining a luminescent material, doping materials, hole-injection material, or electron injection material. Light emitting luminance and luminous efficiency can also be raised by selection of doping materials.

[0030]As the luminescent material in this invention, or doping materials, Anthracene, naphthalene, phenanthrene, pyrene, tetracene, Coronene, a chrysene, fluorescein, perylene, phtalo perylene, Non [naphthalo perylene and peri non, / phtalo peri non, / naphthalo peri], Diphenylbutadiene, tetraphenylbutadiene, a coumarin series compound, An oxadiazole system compound, aldazine, screw benzoxazoline, A screw styryl system compound, pyrazine, a cyclopentadiene, a quinoline metal complex, An aminoquinoline metal complex, a benzoquinoline metal

complex, imine, diphenylethylene, Vinylanthracene, diaminocarbazole, a triphenylamine, A benzidine type triphenylamine, a styryl amine type triphenylamine, A diamine type triphenylamine pyran, thiopyran, poly methine, merocyanine, Although there are an imidazole chelation oxy NOIDO compound, a porphyrin metal complex, a phthalocyanine complex, a rare earth metal complex, Quinacridone, rubrene, RUBISEN and an object for dye laser, a fluorochrome for brightening, etc., it is not limited to these.

[0031]As an example of a material effective as a luminescent material or doping materials, Tris(8-hydroxyquinolate)aluminium, tris(2-methyl-8-hydroxyquinolate) aluminum, Tris(8-hydroxyquinolate) gallium, bis(10-hydroxybenzo [h] quinolate)beryllium, Bis(10-hydroxybenzo [h] quinolate)zinc, bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)chlorogallium, Bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)(o-cresolate) gallium, Bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)(1-naphtho RATO) aluminum, Bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)(2-naphtho RATO) gallium, Bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)phenolate gallium, A mu-oxo screw [Jl (2-methyl-8-hydroxyquinolate) gallium], Metal complex compounds, such as bis[o-(2'-benzoxazoly) phenolate] zinc, bis[o-(2-benzothiazoly) phenolate] zinc, and bis[o-(2-benzotriazoly) phenolate] zinc, N,N,N',N'-tetrakis [p-(alpha and alpha-dimethylbenzyl) phenyl]-9,10-anthracenediamine, Aromatic amine system compounds, such as 9,10-bis[4-(di-p-tolylamino) phenyl] anthracene, 4,4'-bis(beta and beta-diphenylvinyl)biphenyl, 4,4'-bis(beta-(N-ethyl-3-carbazolyl) vinyl) biphenyl, Screw styryl system compounds, such as 4,4'-bis[p-(diphenylamino) styryl] biphenyl, Perylene, a perylene diimidotetracarboxylic acid derivative, a 3-(2'-benzothiazolyl)-7-diethylamino coumarin (coumarin 6), 4-(dicyanophenyl)-2-methyl-6-(p-dimethylaminostyryl)-4H-Piran (DCM), Although there are NIRU red, diphenylanthracene and its derivative, Quinacridone and its derivative, rubrene and its derivative, RUBISEN, its derivative, etc., it is not limited to these.

[0032]In this invention, an aromatic tertiary amine compound is mentioned as a still more effective luminescent material or doping materials. By changing chemical structure, ***** which obtains what has the fluorescence of one color of all the visible regions is possible for an aromatic tertiary amine compound from blue to red, and it can take out all the luminescent color by using this for an organic EL device. With the aromatic series in this invention, or an aromatic ring, heteroatoms other than a carbon atom may also be included, and when there is this heterocycle, a color can also be changed a lot. What forms the nitrogen ring is contained in the aromatic tertiary amine compound of this invention by making combination from the groups combined with a nitrogen atom. Although the aromatic tertiary amine compound of this invention has at least one aromatic ring coupled directly with the nitrogen atom and the remainder may be non-aromatic groups, such as an alkyl group, it is good that all the three groups preferably combined with a nitrogen atom are aromatic rings.

[0033]The following are mentioned as an example of the aromatic tertiary amine compound of this invention. 9-[4-(diphenylamino) phenyl] anthracene, N,N-di-m-tolyl 9-phenanthrene amine, 4,4'-bis[p-(diphenylamino) styryl] biphenyl, Bis[2-[p-(diphenylamino) styryl] phenyl] ether, 9,10-bis[4-(di-p-tolylamino) phenyl] anthracene, 3,6-bis[4-(di-m-tolylamino) phenyl] phenanthrene, A benzobis[2-[4-(diphenylamino) phenyl]] thiazole, 1,4-bis(N-phenyl-3-carbazolyl)benzene, 4,4'-Jl (N-carbazolyl) biphenyl, 3,5-screw [4-(N-AKURIDONIRU) phenyl]-4-phenyl-1,2,4-triazole, 4,4'-bis(beta-(N-ethyl-3-carbazolyl) vinyl) biphenyl, 1,2-bis[4-(phenyl-m-tolylamino)] naphthyl ethylene, 1,2-bis[9-[10-(di-p-tolylamino)] anthryl] ethylene, N,N,N',N'-tetra-p-biphenyl 1,4-naphthalenediamine, N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 2,6-naphthalenediamine, N,N,N',N'-tetrakis (p-phenoxyphenyl)-2,7-phenanthrenediamine, N,N'-dimethylphenyl N,N'-Jl (4-n-butylphenyl)-9,10-phenanthrenediamine, N,N,N',N'-tetrakis [p-(alpha and alpha-dimethylbenzyl) phenyl]-9,10-anthracenediamine, N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 3,9-perylene diamine, N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 5,12-kana SENJi amine, A 3,7-bis(di-p-tolylamino)dibenzo thiophene sulfone, A 5,6,11,12-tetrakis [4-Jl (p-benzylphenyl) amino] phenyl] naphthacene, Although there are 3,4,9,10-tetrakis (diphenylamino) perylene and 2,3,6,7,10,11-hexakis (di-p-tolylamino) triphenylene, it is not limited to these.

[0034]Electron injection material, a luminescent material, and the hole-injection material can have a common thing used irrespective of a coloring region as electron injection material or a luminescent material, although used combining a suitable thing, when aromatic tertiary amine is used especially for all the coloring regions of a multicolor luminous layer. Although what was suitable, respectively was chosen and being patterned according to a coloring region, if former and electron injection material and hole-injection material are those in which these were common and there are, it will become possible to form over the whole surface, without patterning.

[0035]As a conductive material used for the anode of an organic EL device, The thing with a bigger work function than 4 eV is suitable, and specifically, Carbon, aluminum, vanadium, iron, cobalt, nickel, tungsten, Organic conductive resin, such as metallic oxides, such as tin oxide, indium oxide, a zinc oxide, etc. which are used for metal, such as silver, gold, platinum, and palladium, and those alloys, an ITO board, and a NESA board, and those composites and also a polythiophene, and polypyrrole, is used.

[0036]Although what has a work function smaller than 4 eV as a conductive material used for the negative pole is suitable and those alloys, such as magnesium, calcium, tin, lead, titanium, yttrium, lithium, a ruthenium,

manganese, and aluminum, are used, It is not limited to these. As an alloy, although magnesium/silver, magnesium/indium, lithium/aluminum, etc. are mentioned as an example of representation, it is not limited to these. The ratio of an alloy is controlled by the temperature of a deposition source, atmosphere, a degree of vacuum, etc., and is chosen as a suitable ratio. The fluoride of the metal which has low work functions, such as LiF and MgF_2 , can also be used with the thin film between an organic layer and conductive materials, such as metal, etc. as the negative pole. As long as the anode and the negative pole have necessity, they may be formed of the lamination more than a bilayer.

[0037]As for at least one side, in order to make light emit efficiently in an organic EL device device, it is desirable to make it transparent enough in the luminous wavelength field of an element. The transparent thing of a substrate is desirable. The above-mentioned conductive material is used for a transparent electrode, and it sets it up so that predetermined translucency may secure by methods, such as vacuum evaporation and sputtering. As for the electrode of a light-emitting surface, it is desirable to make light transmittance not less than 10%. If it is not limited if a substrate has mechanical and thermal intensity and has transparency, but it is illustrated, transparent resin, such as a glass substrate, a polyethylene board, a polyethylene rente REFUTE rate board, a polyether sulphone board, and a polypropylene board, will be raised.

[0038]The formation of each class of the organic EL device device concerning this invention can apply which method of the wet forming-membranes methods, such as the dry type forming-membranes methods, such as vacuum deposition, sputtering, plasma, and ion plating, spin coating, dipping, and flow coating. Although thickness in particular is not limited, it is necessary to set it as suitable thickness. If thickness is too thick, in order to obtain fixed optical power, big impressed electromotive force will be needed and efficiency will worsen. If thickness is too thin, even if a pinhole etc. will occur and it will impress an electric field, sufficient light emitting luminance is not obtained. The thickness of usual organic each class has the preferred range of 1 micrometer from 5 nm, although the range of 10 micrometers is suitable from 1 nm. The range of further 10 to 200 nm is preferred. Although it is preferred to use 1 micrometer or less also as thickness of the whole organic layer, 1 micrometer is exceeded depending on selection of material.

[0039]The solvent may be any, although suitable solvents, such as ethanol, chloroform, a tetrahydrofuran, and dioxane, are made to dissolve or distribute the material which forms each class in the case of the wet forming-membranes method and a thin film is formed. Also in which organic compound film layer, suitable resin and additive agent may be used on a membrane formation disposition for membranous pinhole prevention etc. As possible resin of use, polystyrene, polycarbonate, polyarylate, Polyester, polyamide, polyurethane, polysulfone, polymethylmethacrylate, Conductive resin, such as photo electroconductive polymer, such as insulating resin, such as polymethyl acrylate and cellulose, and those copolymers, poly-N-vinylcarbazole, and polysilane, a polythiophene, polypyrrole, and polyphenylene vinylene, can be mentioned. However, since amorphous nature is high in the case of the compound of this invention, a good film can be formed even if it does not mix resin. An antioxidant, an ultraviolet ray absorbent, a plasticizer, etc. can be mentioned as an additive agent.

[0040]In the organic EL device device of this invention, for the improvement of stability to temperature, humidity, atmosphere, etc., it is also possible to provide the protective layer which consists of an inorganic oxide, a sulfide, a nitride, fluoride, a low-molecular organic compound, or a thin film of resin on the surface of a device, to cover a device in the metal which enclosed inactive gas, glass, or the case made of resin, or to protect the whole device with a silicone oil, resin, etc.

[0041]Since it is necessary to pattern a luminous layer in this invention, in the present art, the dry type membrane formation of vacuum deposition etc. of a luminous layer is more preferred. When forming all over an element, without patterning, either dry type or a wet type is OK as them, but in order that a hole injection layer and an electronic injection layer may optimize each light-emitting part, when patterning either a hole injection layer or an electronic injection layer, their dry type membrane formation is more preferred. Since it is necessary to make it not destroy a lower layer to form membranes on the patterned layer, the dry type membrane formation is rather more preferred.

[0042]In order to make an organic electroluminescence display drive, it can be necessary to one [a pixel] and turn off each pixel arbitrarily. A drive system for that and composition are as follows. Static drives comprise a segment electrode connected with one common electrode at each pixel each, and carry out the address of the arbitrary pixels by inputting an electrical signal into each segment electrode selectively. It is used for a fixed symbol, the display of area, a seven segment (8 characters), and a small-scale dot matrix display, and an easy symbol display and a segment display are performed.

[0043]The element of a matrix drive has the electrode structure of stripe shape in a x axis and y shaft orientations, as shown in drawing 1. Here, the electrode of x shaft orientations (transverse direction) is called a line electrode or a low electrode, and the electrode of y shaft orientations (lengthwise direction) is called a

column electrode or a column electrode. It inputs the electrical signal (data) for a display into a column electrode (again limping gait electrode) synchronizing with it, and a screen display carries out the address of the arbitrary pixels, choosing a line electrode (or column electrode) one by one, and forms a picture. The pixel which calls it a scan to choose one by one and is located in a line on a scanning electrode will be in an operating state according to the signal inputted into a data electrode synchronizing with selection of a scanning electrode, and will be in a non-operating state altogether at the time when other scanning electrodes are chosen, i.e., non selection time. This driving method is called simple matrix driving or passive matrix drive. When carrying out the passive matrix drive of the organic electroluminescence display, since power consumption and driver voltage can be made low, the negative pole is used as a scanning electrode, and the anode is used as a data electrode in many cases. That is because the current which generally flows into the high anode of resistance can be made small, and flows into the low negative pole of resistance can be made larger than the anode.

[0044]In the case of the display of a passive matrix drive, it will be in a state of operation (luminescence) according to the half-selective state by the voltage impressed to non selection pixels other than a selected picture element. What produces this from a half-selective state although a cross talk is called is stopped by a circuit design. However, in the case of an organic EL device, it may generate also in leakage current and it is necessary to raise the rectifying characteristic of an element for preventing this.

[0045]In a passive matrix drive, since a non-operating state arises by scan, substantial operating time is dramatically short. Only the time of 1/hundreds will be turned on in a common display. For this reason, it is necessary to make very high moment luminosity at the time of lighting of each element, and it needs to make driver voltage high according to this. Since it becomes so remarkable that a display highly minute [this] and large-scale is created, the conditions in the field of the demand characteristics over material or a circuit design become severe. Methods for avoiding this include an active matrix. This is a method which is arranged on the matrix of a scanning electrode and a data electrode and which provides and drives a switching element for every pixel, the operating state between scanning periods can be held, and since the whole panel surface is driven continuously, a bright screen is obtained. As a switching element, the thin film transistor (TFT) which generally consists of p-Si etc. is used.

[0046]Since a pixel becomes an at least hundreds of micrometers order when obtaining a high definition display, patterning of the level corresponding to this is needed. Although there is also the method of etching after membrane formation about patterning of an organic layer, especially a luminous layer, the method of generally performing detailed etching being difficult and the accuracy of a pixel pattern by using a mask etc. at the time of the membrane formation by an electrode since. In the case of the general forming-membranes method which forms membranes in order of the anode, an organic layer, and the negative pole, patterning of ITO by which normal use is carried out as the anode, In order to prevent the method, the leakage current of an element, and the short circuit which use and pattern a mask at the time of membrane formation, there is also the method of carrying out patterning membrane formation of oxides, such as SiO_2 and aluminum $_2\text{O}_3$ and AlN, a nitride, the organic matter of an insulation, etc. further after membrane formation of ITO, but. Usually, after applying a photopolymer to the ITO film which formed membranes on the whole surface, exposure patterning is carried out, negatives are developed using a photo mask, and it carries out by etching from acid, such as $\text{HCl-Fe}_2\text{O}_3$ solution and aqua regia.

[0047]Although there are the method of patterning at the time of membrane formation, or etching after membrane formation also with negative pole patterning using a mask, etc., In order to create a high definition pixel certainly, the septum (it is called a negative pole septum) of the reverse tapered shape of tens of micrometer order is beforehand provided on a substrate, and there is the method of patterning the negative pole automatically, using this negative pole septum as a shadow mask. A negative pole septum is provided so that it may intersect perpendicularly with the anode patterned beforehand. One by one, the negative pole of predetermined shape is patterned by vapor-depositing with an organic compound and negative pole metal. The negative electrode lines which adjoined by this process are electrically insulated to tens of micrometer order by a negative pole septum. The negative pole septum of reverse tapered shape applies the photopolymer of NEGATAIPU with a spin coat method, for example, and is formed in developing negatives after exposure using a photo mask. Although the gap between dots of a display is determined by the width of this negative pole septum, it is possible to the gap of several micrometers, and a high definition display can be realized.

[0048]In this invention, since it aims at expressing the display of multicolor, and a desirable full color image, it is necessary to distinguish preferably at least two kinds of luminous layers with three kinds of materials at least. Although there is a line pattern as shown in drawing 1 as patterning, a dot pattern may be sufficient, and as long

as the other patterning is also arranged so that a pixel may adjoin each other, and there is no difficulty in particular in selection of a pixel at the time of a drive, what kind of thing may be used. These patterning is the most sure to carry out by using metal masks, such as an iron alloy of SUS or others, or nonferrous metal, its alloy, at the time of membrane formation. Although the mask according to each color material may be prepared and may be exchanged one after another at this time, since the pattern of each color is usually the same, shifting the same mask can also create each pattern. However, since the size and arrangement of a pixel differ from each other for every color, when patterns differ, it is necessary to prepare each mask.

[0049]In creating the display of an easy area color in which each foreground color was fixed in this invention, Although what is necessary is to distinguish only the portion by different color with using a mask etc., to express arbitrary pictures in the color tone which had flexibility to some extent, it is necessary to make it the dot matrix display which consists of an element of two or more colors. When it forms from the element of two colors, the neutral colors of two colors can be taken out by adjustment of the luminosity of an adjacent element. When the element of especially blue, yellow, or orange is arranged, white can be obtained as neutral colors. When consisting of an element of three colors, the still more various colors as neutral colors can be expressed. Like especially CRT and full color LCD, the full color organic electroluminescence display which can express the arbitrary colors containing white can be made by arranging three colors of red (R) green (G) blue (B). Although it is preferred that 380-490 nm and green have [as for the wavelength which shows maximum strength] 490-570 nm, red, or a sour orange within the limits of 570-780 nm at this time in blue, it is necessarily this limitation by neither intensity nor the shape of a spectrum. In order to create the full color display which was further excellent in the color tone, a light filter and the filter which shows a fluorescence may be used together.

[0050]In a multicolor organic electroluminescence display, when the direction the rectifying action of each color, light emitting threshold voltage, whose current-luminosity-voltage characteristic, etc. corresponded mostly considers the composition and the drive of an element, it is preferred. Since various characteristics are well alike and also the aromatic tertiary amine compound can arrange red, green, blue, and each color, it is preferred as a material of this invention. However, since each color is independent as an element, when there is a suitable material in which materials other than aromatic tertiary amine could be used, and various characteristics resembled others, even if composition becomes complicated somewhat, It may be better to use materials other than an aromatic tertiary amine compound to obtain the highest characteristic with a more outstanding material. As for each luminous layer, in order to create as simply as possible, not doping is preferred, but it does in many cases for adjustment of a color or the characteristic. Although considering the whole composition the nearest possible thickness of the thickness of each luminous layer is better, in order to arrange each coloring matter child's various characteristics further, it may change thickness a lot. The characteristic, especially luminosity can also be arranged by changing each coloring matter child's area.

[0051]In a multicolor organic electroluminescence display, since the pixel is very small, the defect and cross talk of an element occur by the leakage of current, or generating of a short circuit in many cases. It is carrying out a hole injection band and an electron injection zone in common, and forming them all over an element set in this invention. Generating of the leakage current or a short circuit can be prevented by giving fixed thickness to the organic layer which plays the role of an insulation by the level difference part made by etching of the anode, or preventing direct contact of the anode and the negative pole which are produced by slight gap of patterning. Although one layer of them may be sufficient as it, it is preferred to carry out two or more layers in common, and if the layer in the hole injection band carried out in common and an electron injection zone does not differ in various characteristics remarkably among each coloring matter child further, it is preferred [a layer] to carry out all the layers other than a luminous layer in common also from the field of facilitation of element creation. It has a hole injection layer and one layer of electronic injection layers at a time, and the mimetic diagram at the time of forming both completely is shown in drawing 2 and drawing 3. In this invention, when an aromatic tertiary amine compound with near various characteristics is used for each luminescent material, it is easy to carry out a whole injection layer in common. However, in order to think the design of a drive system as important and to bring each coloring matter child's characteristic close more, the charge of an injecting material may be the same, or the thickness may be changed or it may change material by each coloring matter child further.

[0052]As mentioned above, organic EL devices, such as luminous efficiency and the maximum light emitting luminance, were able to be improved by making an organic EL device device the composition of this invention. Since it was dramatically stable and usable light emitting luminance was obtained practical by still lower driver voltage to heat or current, this element was also able to reduce substantially degradation which was a big problem to the former. Moreover, since some organic layers were common, the composition and the drive circuit of the device were able to be simplified.

[0053]The multicolor luminescence organic EL device device of this invention as the multicolor or full color

display of a thin flat surface The plotting board of instruments, Monitoring screens and the uses which replace the present color liquid crystal displays, such as application, etc. to a flat TV etc. further, such as a beacon light, etc. a Personal Digital Assistant, a computer, can be considered, and the industrial value is dramatically large. [0054]

[Example] Hereafter, this invention is explained still in detail based on an example.

On the glass plate with an ITO electrode patterned after the linewidth of 1 mm washed [example 1], vacuum deposition of the N,N'-diphenyl-N,N'-Jl (1-naphthyl)-4,4'-biphenyldiamine was carried out to the whole surface, and the hole injection layer of 50 nm of thickness was obtained. As blue, next, N,N'-dimethylphenyl N,N'-Jl (4-n-butylphenyl)-9,10-phenanthrenediamine, As green, a 3,7-bis(di-p-tolylamino)dibenzo thiophene sulfone, Vacuum deposition of 3, 4, 9, and every 40 nm of the 10-tetrakis (diphenylamino) perylenes was carried out in the direction which intersects perpendicularly with the line pattern of ITO using a mask with a linewidth of 1 mm as red at equal intervals, respectively, and each color luminous layer was obtained. Furthermore, vacuum deposition of the bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)phenolate gallium was carried out to the whole surface, and the electronic injection layer of 30 nm of thickness was obtained. Right above each color luminous layer, the electrode of 150 nm of thickness was formed using the mask with a linewidth of 1 mm with the alloy which moreover mixed silver with magnesium by 10:1, and each coloring matter child got the organic electroluminescence display of the dot matrix of 20x3(color)x16 at 1 mm x 1 mm. Each coloring matter child was able to show luminescence more than 100 (cd/m²) with the direct current voltage 5V, and was able to acquire the white light of the maximum luminance 1200 (cd/m²) by matrix drive.

[0055] On the glass plate with an ITO electrode patterned after the linewidth of 1 mm washed [example 2], N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 4,4'-biphenyldiamine was dissolved in the methylene chloride, and the hole injection layer of 50 nm of thickness was obtained by the spin coating method. As blue 9,10-bis[4-(di-p-tolylamino) phenyl] anthracene Next, 50 nm. As green 1,2-bis[1-[4-(phenyl-m-tolylamino)] naphthyl] ethylene 30 nm. Vacuum deposition of the 5,6,11,12-tetrakis [4-[Jl (p-benzylphenyl) amino] phenyl] naphthacene was carried out in the direction which intersects perpendicularly with the line pattern of ITO using a mask with a 40-nm linewidth [every] of 1 mm as red at equal intervals, and each color luminous layer was obtained. Furthermore, vacuum deposition of the tris(8-hydroxyquinolate)aluminium was carried out to the whole surface, and the electronic injection layer of 30 nm of thickness was obtained. Right above each color luminous layer, the electrode of 100 nm of thickness was formed using the mask with a linewidth of 1 mm with the alloy which moreover mixed aluminum and lithium by 50:1, and each coloring matter child got the organic electroluminescence display of the dot matrix of 20x3(color)x16 at 1 mm x 1 mm. Each coloring matter child was able to show luminescence more than 100 (cd/m²) with the direct current voltage 5V, and was able to acquire the white light of the maximum luminance 1500 (cd/m²) by matrix drive.

[0056] On the glass plate with an ITO electrode patterned after the linewidth of 1 mm washed [example 3], vacuum deposition of the CuPc was carried out to the whole surface, and the first hole injection layer of 30 nm of thickness was obtained. Subsequently, using a mask with a linewidth of 1 mm which intersects perpendicularly with the pattern of ITO into the portion of a blue element. N,N'-diphenyl-N,N'-Jl (1-naphthyl)-4,4'-biphenyldiamine into the portions of 40 nm and a green element. Vacuum deposition of every 30 nm of the 1,1-bis[4-(di-p-tolylamino) phenyl] cyclohexane was carried out for N,N'-diphenyl-N,N'-di-m-tolyl 4,4'-biphenyldiamine to the portions of 50 nm and a red element, and the second hole injection layer was obtained. As blue, next, 4,4'-bis(beta and beta-diphenylvinyl)biphenyl, Use N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 5,12-kana SENJI amine as green, and a mask with a linewidth of 1 mm is used as tris(8-hydroxyquinolate)aluminium and red, Vacuum deposition of every 40 nm was carried out to right above the patterned hole injection layer, respectively, and each color luminous layer was obtained. Furthermore, further bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)phenolate aluminum with 10 nm for 3-(p-tert-butylphenyl)-5-p-biphenyl 4-phenyl-1,2,4-triazole into the portion of a blue element 40 nm. The mu-oxo screw [Jl (2-methyl-8-hydroxyquinolate) gallium] was made the portion of the green element, vacuum deposition of every 50 nm of the bis[o-(2-benzothiazolyl) phenolate] zinc was carried out to the portions of 30 nm and a red element, and the electronic injection layer was obtained. Right above each color luminous layer, the electrode of 200 nm of thickness was formed using the mask with a linewidth of 1 mm with the alloy which moreover mixed indium with magnesium by 10:1, and each coloring matter child got the organic electroluminescence display of the dot matrix of 20x3(color)x16 at 1 mm x 1 mm. Each coloring matter child was able to show luminescence more than 100 (cd/m²) with the direct current voltage 5V, and was able to acquire the white light of the maximum luminance 1600 (cd/m²) by matrix drive.

[0057] On the glass plate with an ITO electrode patterned after the linewidth of 1 mm washed [example 4], the compound (H-4) of Table 1 was dissolved in the methylene chloride, and the hole injection layer of 50 nm of

child got the organic electroluminescence display of the dot matrix of $20 \times 3(\text{color}) \times 16$ at $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$. Each coloring matter child was able to show luminescence more than $100 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ with the direct current voltage 5 V , and was able to acquire the white light of the maximum luminance $2000 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ by matrix drive.

[0061] On the glass plate with an ITO electrode patterned after the linewidth of 1 mm washed [example 8], vacuum deposition of the 2,3,6,7,10,11-hexaphenoxy triphenylene was carried out to the whole surface, and the hole injection layer of 60 nm of thickness was obtained. Next, as blue 4,4'-bis(beta and beta-diphenylvinyl) biphenyl and 4,4'-bis[beta-(N-ethyl-3-carbazolyl) vinyl] biphenyl by the weight ratio of 100:3. As green tris(8-hydroxyquinolate)aluminum and N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 9,10-anthracenediamine by the weight ratio of 100:5. As red N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 3,9-perylene diamine and 3,4,9,10-tetrakis (di-p-tolylamino) perylene by the weight ratio of 100:1. Vacuum deposition of every 40 nm was carried out in the direction which intersects perpendicularly with the line pattern of ITO using a mask with a linewidth of 1 mm at equal intervals, respectively, and each color luminous layer was obtained. Furthermore, vacuum deposition of the tris(8-hydroxyquinolate)aluminum was carried out to the whole surface, and the electronic injection layer of 30 nm of thickness was obtained. Right above each color luminous layer, the electrode of 150 nm of thickness was formed using the mask with a linewidth of 1 mm with the alloy which moreover mixed aluminum and lithium by 50:1, and each coloring matter child got the organic electroluminescence display of the dot matrix of $20 \times 3(\text{color}) \times 16$ at $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$. Each coloring matter child was able to show luminescence more than $100 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ with the direct current voltage 5 V , and was able to acquire the white light of the maximum luminance $1800 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ by matrix drive.

[0062] On the glass plate with an ITO electrode patterned after the linewidth of 1 mm washed [example 9], vacuum deposition of $\text{H}_2 \text{ Pc}$ was carried out to the whole surface, and the first hole injection layer of 30 nm of thickness was obtained. Subsequently, vacuum deposition of 2, 3, 6, 7, 10, and the 11-hexamethoxy triphenylene was carried out to the whole surface, and the second hole injection layer of 50 nm of thickness was obtained. Next, as blue bis[o-(2-benzoxazolyl) phenolate] zinc and 9,10-bis[4-(di-p-tolylamino) phenyl] anthracene by the weight ratio of 100:2. As orange N,N'-diphenyl-N,N'-Jl (1-naphthyl)-4,4'-biphenyldiamine and rubrene by the weight ratio of 100:5. Vacuum deposition of every 40 nm was carried out in the direction which intersects perpendicularly with the line pattern of ITO using a mask with a linewidth of 1 mm at equal intervals, respectively, and each color luminous layer was obtained. Furthermore, vacuum deposition of the bis[o-(2-benzotriazolyl) phenolate] zinc was carried out to the whole surface, and the electronic injection layer of 30 nm of thickness was obtained. Right above each color luminous layer, the electrode of 150 nm of thickness was formed using the mask with a linewidth of 1 mm with the alloy which moreover mixed silver with magnesium by 10:1, and each coloring matter child got the organic electroluminescence display of the dot matrix of $30 \times 2(\text{color}) \times 16$ at $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$. Each coloring matter child was able to show luminescence more than $100 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ with the direct current voltage 5 V , and was able to acquire the white light of the maximum luminance $1900 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ by matrix drive.

[0063] The organic electroluminescence display was created like Example 1 except using the compound (H-5) of Table 1 for example 10 hole-injection material, and using the compound (E-9) of Table 2 for electron injection material.

[0064] In an example 11 blue-light layer, the vapor codeposition layer of the weight ratio 100:2 of bis(2-methyl-8-hydroxyquinolate)(p-phenylphenolate) aluminum and perylene, In a green emission layer, the vapor codeposition layer of the weight ratio 100:3 of tris(8-hydroxyquinolate)aluminum and a 3-(2'-benzothiazolyl)-7-diethylamino coumarin (coumarin 6). The organic electroluminescence display was created like Example 4 except using the vapor codeposition layer of the weight ratio 100:1 of tris(8-hydroxyquinolate)aluminum and NIRU red for a red light layer, and using the compound (E-12) of Table 2 for the second electronic injection layer.

[0065] The organic electroluminescence display was created like Example 6 except using the compound (H-6) of Table 1 for example 12 hole-injection material, and using tris(5-phenyl-8-hydroxyquinolate) aluminum for electron injection material.

[0066] As mentioned above, each coloring matter child was able to show luminescence more than $100 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ with the direct current voltage 5 V , and the display of Examples 10-12 was able to acquire the white light more than the maximum luminance $1000 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ by matrix drive, respectively.

[0067] On the glass plate with an ITO electrode patterned after the linewidth of 0.3 mm washed [example 13], N,N,N',N'-tetra-p-tolyl 4,4'-biphenyldiamine was dissolved in the methylene chloride, and the hole injection layer of 50 nm of thickness was obtained by the spin coating method. Vacuum deposition of the N,N'-diphenyl-N,N'-Jl

[0072]

[Translation done.]

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.*** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

Drawing 1 is a mimetic diagram showing the RGB matrix structure of a publicly known multicolor luminescence EL display. Drawing 2 is a mimetic diagram of the section seen from the RGB line lengthwise direction showing the laminated constitution of each class of the multicolor luminescence organic electroluminescence display of this invention. Drawing 3 is a mimetic diagram of the section seen from the RGB line transverse direction showing the laminated constitution of each class of the multicolor luminescence organic electroluminescence display of this invention. Drawing 1 – drawing 3 are the mimetic diagrams for explaining the composition of each class, and the process of membrane formation, and do not express the laminating condition of the actual element after membrane formation.

[Description of Notations]

- 1: Glass substrate
- 2: the anode (low electrode)
- 3: Organic layer
- 4: the negative pole (column electrode)
- 5: Hole injection band
- 6: Multicolor luminous layer
- 7: Electron injection zone

[Drawing 1] The mimetic diagram of a publicly known multicolor luminescence EL display

[Drawing 2] The multicolor luminescence organic electroluminescence display ***** cross section of this invention

Drawing 3 The multicolor luminescence organic electroluminescence display ***** cross section of this invention

[Translation done.]

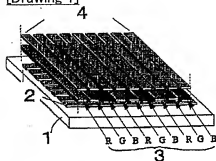
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-150152

(P2000-150152A)

(43)公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	B 3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 6 5	G 0 9 F 9/30	3 6 5 D 5 C 0 9 4
			3 6 5 A
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A
33/22		33/22	B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-324629

(22)出願日 平成10年11月16日(1998.11.16)

(71)出願人 000222118

東洋インキ製造株式会社

東京都中央区京橋2丁目3番13号

(72)発明者 奥久保 俊一

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

(72)発明者 玉野 美智子

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB02 AB03 AB04 AB06

AB18 BA06 CA01 CA05 CB01

DA00 DB03 EB00 FA01 FA03

5C094 AA08 AA10 AA37 AA43 AA60

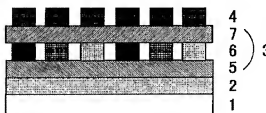
BA27 CA24 EA05 EB02 FB01

(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス表示装置

(57)【要約】

【課題】 高輝度で高効率の発光が可能であり、発光劣化が少なく信頼性の高い、また各発色の特性がほぼ等しいため、素子作成や駆動が簡便な多色発光有機エレクトロルミネッセンス表示装置を提供する。

【解決手段】 陽極と陰極間に、正孔注入帯域と多色発光層、正孔注入帯域と多色発光層と電子注入帯域、または多色発光層と電子注入帯域からなる有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子の集合からなる表示装置において、上記多色発光層がバターンニングされた複数の発色領域を有し、かつ、上記正孔注入帯域または上記電子注入帯域が、上記多色発光層の全面にわたって形成されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と陰極間に、正孔注入帯域と多色発光層、正孔注入帯域と多色発光層と電子注入帯域、または多色発光層と電子注入帯域からなる有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子の集合からなる表示装置において、上記多色発光層がパターンニングされた複数の発色領域を有し、かつ、上記正孔注入帯域または上記電子注入帯域が、上記多色発光層の全面にわたって形成されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項2】 多色発光層が、青色発色領域、緑色発色領域、および赤もしくは橙色発色領域の3つから形成される請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項3】 正孔注入帯域中の1層が、芳香族3級アミン化合物、フタロシアニン化合物またはヘキサオキシトリフェニル化合物のいずれかを含有する層である請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項4】 電子注入帯域中の1層が、金属錯体化合物または含窒素5員芳香環化合物を含有する層である請求項1〜3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項5】 多色発光層の全ての発色領域が、芳香族3級アミン化合物を含有する層である請求項1〜4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は高輝度、高精細の多色発光有機エレクトロルミネッセンス（EL）表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 有機化合物を使用したEL素子装置は、固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子としての用途が有望視され、多くの開発が行われている。一般に有機EL装置は、発光層または発光層を含む複数層の有機化合物の薄膜からなる層および該層をはさんだ一对の対向電極から構成されている。両電極間に電界が印加されると、電極から有機層に向かって、陰極側から電子が入り、陽極側から正孔が注入される。注入された電子および正孔はそれぞれ対向極に向かって輸送される。さらに、発光層において電子と正孔が出会って結合し、層中の発光に因りて観測されるものである。この励起分子の電子エネルギー準位が伝導帯から価電子帯に戻る際に、その分のエネルギーを放出する現象が発光として観測されるものである。

【0003】 従来の有機EL素子は、無機EL素子に比べて駆動電圧が高く、発光効率や発光効率も低かった。また、特性劣化も著しく実用化には至っていないかった。

近年、10V以下の低電圧で発光する高い蛍光量子効率を持った有機化合物を含有した薄膜を積層した有機EL素子が報告され、関心を集めている（アブライド・フィジクス・レターズ、51巻、913ページ、1987年参照）。この方法は、金属キレート錯体を発光層、アミン系化合物を正孔注入層に使用して、高輝度の緑色発光を得ており、6〜7Vの直流電圧で輝度は数1000 (cd/m^2)、最大発光効率は1.5 (lm/W) を達成して、実用領域に近い性能を持っている。

【0004】 しかしながら、現在までの有機EL素子は、構成の改善により発光強度は改良されているが、未だ十分な発光輝度は有していない。また、繰り返し使用時の安定性に劣るという大きな問題を持っている。これは、例えば、トリス（8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウム錯体等の金属キレート錯体が、電界発光時に化学的に不安定であり、陰極との密着性も悪く、短時間の発光で大きく劣化していた。以上の理由により、高い発光輝度、発光効率を持ち、繰り返し使用時の安定性の優れた有機EL素子の開発のために、優れた能力を有し、耐久性のある材料の開発が望まれている。

【0005】 発光材料としては、現在まで金属錯体系、有機蛍光色素系、縮合多環芳香族系、スチリル系、芳香族3級アミン系など、多種多様なものが開発されているが、これらは初期の特性のみで比べてもそれぞれ、輝度-電圧特性、電流-電圧特性などが異なるため、これらを組み合わせで多色発光素子を作成しようとする、材料の選択や膜厚、さらには作成条件の調整などの点で非常に複雑で手間のかかるものであった。

【0006】 また、有機EL素子の輝度、効率、寿命などの改善や特に発光色を変えるために、膜形成性の良好な材料からなる発光層中に有機蛍光色素を少量添加する、いわゆるドーピングという手法がしばしば採られる。しかし、この方法では、発光層形成のために2種（またはそれ以上）の材料を使用し、さらに形成される層をパターンニングする必要があるので、さらに作成が複雑化する可能性が高かった。

【0007】 さらに、それぞれの多色発光層に対して、電気特性を揃えるために、最適な正孔注入材料または電子注入材料を選択した場合には、これらの材料からなる層も発光層に合わせてパターンニングする必要があるため、精密にパターン化できないと陽極と陰極とが直接触れてショートが起こる可能性もある。このように従来の方法では、素子作成が複雑で手間がかかり、作成した素子においても不具合が生じる可能性があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、高輝度で高効率の発光が可能であり、発光劣化が少なく信頼性の高い、また素子作成や駆動が簡便な高精細の多色発光有機EL表示装置の提供にある。本発明者らが鋭意検討した結果、正孔注入帯域および/または電子注入帯域が各発

光層のパターニングによらず共通で素子集合全面に形成された場合、繰り返し使用時の安定性に優れ、素子の構成や駆動回路を簡単にできることを見だし本発明を成すに至った。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、陽極と陰極間に、正孔注入帯域と多色発光層、正孔注入帯域と多色発光層と電子注入帯域、または多色発光層と電子注入帯域からなる有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子の集合からなる表示装置において、上記多色発光層がパターニングされた複数の発色領域を有し、かつ、上記正孔注入帯域または上記電子注入帯域が、上記多色発光層の全面にわたって形成されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。また、本発明は、多色発光層が、青色発色領域、緑色発色領域、および赤もしくは橙色発色領域の3つから形成される上記有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。

【0010】また、本発明は、正孔注入帯域中の1層が、芳香族3級アミン化合物、フタロシアニン化合物またはヘキサオキシトリフェニレン化合物のいずれかを含有する層である上記有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。また、本発明は、電子注入帯域中の1層が、金属錯体化合物または含窒素員芳香環化合物を含有する層である上記有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。また、本発明は、多色発光層の全ての発色領域が、芳香族3級アミン化合物を含有する層である上記有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。

【0011】

【発明の実施の形態】有機EL素子装置は、陽極と陰極間に一層もしくは複数層の有機化合物薄膜を形成した装置である。有機EL素子の場合、駆動の際の電気的な制約、特に素子の電気抵抗の問題や作成装置、駆動回路の点で若干の制約は生じるが、基本的に少数な素子から大面積の素子まで、あらゆる大きさおよび2次元形状の素子を作成することが可能である。しかし、バックライトや平面光光源として使用する場合には、1個の大面積の単色素子を作成すれば良いが、任意の文字や図形、さらには画像を表示するためには、1つ1つの小さな画素に対応した素子の集合からなる装置を作成しなければならない。さらに、2色以上を表現する場合、特にフルカラーの表示装置を作成する際には、それぞれの色に対応する画素を形成する素子を分けなければならず、作成の時にパターニング（塗り分け）をする必要がある。

【0012】本発明は、正孔注入帯域および/または電子注入帯域に使用する材料を共通にし、発光層のパターニングし関係なしに、素子集合全面に層を形成するため、作業を簡便化し、さらには駆動の際の不具合も解決できるものである。

【0013】多層型の有機EL素子は、（陽極/正孔注

入帯域/発光層/陰極）、（陽極/発光層/電子注入帯域/陰極）、（陽極/正孔注入帯域/発光層/電子注入帯域/陰極）などの多層構成よりなる素子である。また、正孔注入帯域、発光層、電子注入帯域は、それぞれ二層以上の層構成により形成されても良い。その際には、正孔注入帯域の場合、電極から正孔を注入する層を第一正孔注入層または単に正孔注入層、正孔注入層から正孔を受け取って層中を輸送し、発光層に正孔を注入する層を第二正孔注入層または正孔輸送層と呼ぶ。同様に、電子注入帯域の場合、電極から電子を注入する層を第一電子注入層または単に電子注入層、電子注入層から電子を受け取って層中を輸送し、発光層に電子を注入する層を第二電子注入層または電子輸送層と呼ぶ。発光層を含むこれら各層は、材料自体の電荷注入性・輸送性や発光特性のみならず、エネルギー準位、耐熱性、有機層もしくは電極との密着性等の各種要因により選択されて使用される。

【0014】正孔注入材料としては、正孔を輸送する能力を持ち、陽極からの正孔注入効果、発光層または発光材料に対して優れた正孔注入効果を有し、発光層で生成した励起子の電子注入帯域または電子注入材料中の移動を防止し、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が挙げられる。具体的には、フタロシアニン誘導体、ナフタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、イミダゾールチオン、ピラリリン、ピラゾロン、テトラヒドロイミダゾール、ヒドラゾン、アシルヒドラゾン、ポリアリールアルカン、スチルベン、プタジエン、ヘキサアルコキシトリフェニレン、ヘキサアリールオキシトリフェニレン、ヘキサシリロキシトリフェニレン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチルルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミン等と、それらの誘導体、およびポリビニルカルバゾール、ポリシラン、導電性高分子等の高分子材料等があるが、これらに限定されるものではない。

【0015】本発明の有機EL素子装置において使用できる正孔注入材料の中で、さらに効果的な正孔注入材料は、芳香族3級アミン化合物、フタロシアニン化合物あるいはヘキサオキシトリフェニレン化合物である。芳香族3級アミン化合物の具体例としては、トリフェニルアミン、トリトリルアミン、トリルジフェニルアミン、N、N'-ジフェニル-N、N'-ジメチル-4,4'-ビフェニル-N、N'-ジ（1-ナフチル）-4,4'-ビフェニル-N、N'-ジ（4-n-ブチルフェニル）-N、N'-ジ（p-トリル-9,10-フェナントレン）-N、4,4',4''-トリス（N-フェニル-N-メトリル

ルアミノ)トリフェニルアミン、1,1-ビス[4-(ジー-p-トリルアミノ)フェニル]シクロヘキサン等、もしくはこれらの芳香族三級アミン骨格を有したオリゴマーもしくはポリマー等があるが、これらに限定されるものではない。

【0016】フタロシアニン(Pc)化合物の具体例としては、 H_2Pc 、 $CuPc$ 、 $CoPc$ 、 $NiPc$ 、 $ZnPc$ 、 $PdPc$ 、 $FePc$ 、 $MnPc$ 、 $ClAlPc$ 、 $ClGaPc$ 、 $ClInPc$ 、 $ClSnPc$ 、 Cl_2SiPc 、 $(HO)AlPc$ 、 $(HO)GaPc$ 、 VOp 、 $TiOp$ 、 $MoOp$ 、 $GaPc-O-GaPc$ 等のフタロシアニン誘導体およびナフタロシアニン誘導体等があるが、これらに限定されるものではない。

【0017】ヘキサオキシトリフェニレン化合物の具体例としては、ヘキサメトキシトリフェニレン、ヘキサエ

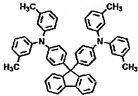
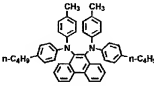
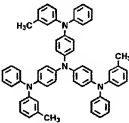
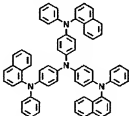
トキシトリフェニレン、ヘキサヘキシルオキシトリフェニレン、ヘキサベンジルオキシトリフェニレン、トリメチレンジオキシトリフェニレン、トリエチレンジオキシトリフェニレンなどのヘキサアルコキシトリフェニレン類、ヘキサフェノキシトリフェニレン、ヘキサナフチルオキシトリフェニレン、ヘキサビフェニルオキシトリフェニレン、トリフェニレンジオキシトリフェニレンなどのヘキサアールオキシトリフェニレン類、ヘキサセトキシトリフェニレン、ヘキサベンゾイルオキシトリフェニレンなどのヘキサアシロキシトリフェニレン類等があるが、これらに限定されるものではない。以下に、正孔注入材料の代表例を、表1に具体的に例示する。

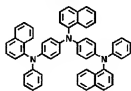
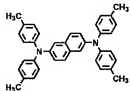
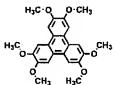
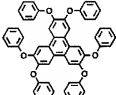
【0018】

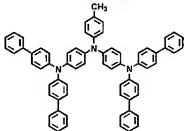


【表1】

化合物	化学構造
(H-1)	
(H-2)	
(H-3)	
(H-4)	

【0019】

化合物	化学構造
(H-5)	
(H-6)	
(H-7)	
(H-8)	

化合物	化 学 構 造
(H-9)	
(H-10)	
(H-11)	
(H-12)	

化合物	化学構造
(H-13)	
(H-14)	
(H-15)	

【0022】電子注入材料としては、電子を輸送する能力を持ち、陰極からの正孔注入効果、発光層または発光材料に対して優れた電子注入効果を有し、発光層で生成した励起子の正孔注入帯域への移動を防止し、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が挙げられる。例えば、フルオレン、アントラキノジメタン、ジフェノキノ、チオピランジオキソ、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、ペリレンテトラカルボン酸、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、アントロン等とそれらの誘導体があるが、これらに限定されるものではない。また、正孔注入材料に電子受容物質を、電子注入材料に電子供与性物質を添加することにより増感させることもできる。

【0023】本発明の有機EL素子装置において、さらに効果的な電子注入材料は、金属錯体化合物もしくは含窒素五員環化合物である。具体的には、金属錯体化合物としては、8-ヒドロキシキノリナートリチウム、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)亜鉛、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)銅、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)マンガン、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-ヒドロキシ

キノリナート)アルミニウム、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)ベリリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)亜鉛、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)クロロガリウム、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(1-ナフトラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(2-ナフトラート)ガリウム、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)フェノラートガリウム、μ-オキソ-ビス[ジ(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム]、ビス[ο-(2-ベンゾオキサゾリル)フェノラート]亜鉛、ビス[ο-(2-ベンゾチアゾリル)フェノラート]亜鉛、ビス[ο-(2-ベンゾトリアゾリル)フェノラート]亜鉛等があるが、これらに限定されるものではない。



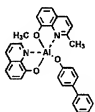

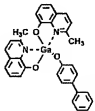


【0024】また、含窒素五員環化合物としては、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾールもしくはトリアゾール誘導体が好ましい。具体的には、2, 5-ジフェニルオキサゾール、1, 4-ビス

[2-(4-メチル-5-フェニルオキサゾリル)]ベンゼン、2,5-ジフェニルチアゾール、2,5-ジフェニル-1,3,4-オキサジアゾール、2-(p-tert-ブチルフェニル)-5-p-ビフェニル-1,3,4-オキサジアゾール、2,5-ジ(1-ナフチル)-1,3,4-オキサジアゾール、1,4-ビス[2-(5-フェニル-1,3,4-オキサジアゾリル)]ベンゼン、4,4'-ビス[2-(5-フェニル-1,3,4-オキサジアゾリル)]ビフェニル、2-(p-tert-ブチルフェニル)-5-p-ビフェニル-1,3,4-チアジアゾール、2,5-ジ(1-ナフチル)-1,3,4-チアジアゾール、1,4-ビス

ス[2-(5-フェニル-1,3,4-チアジアゾリル)]ベンゼン、3-(p-tert-ブチルフェニル)-5-p-ビフェニル-4-フェニル-1,2,4-トリアゾール、3,5-ジ(1-ナフチル)-4-m-トリル-1,2,4-トリアゾール、1,4-ビス[3-(4,5-ジフェニル-1,2,4-トリアゾリル)]ベンゼン等があるが、これらに限定されるものではない。以下に、電子注入材料の代表例を、表2に具体的に例示する。

【0025】

【表2】

化合物	化学構造	化合物	化学構造
(E-1)		(E-4)	
(E-2)		(E-5)	
(E-3)		(E-6)	
		(E-7)	

【0026】

化合物	化学構造
(E-8)	
(E-9)	
(E-10)	
(E-11)	
(E-12)	

【0027】本発明において発光層に芳香族3級アミン化合物を用いる場合、どちらかという電子よりも正孔の方を注入・輸送し易いため、電子注入層に正孔の注入・輸送を阻止する能力の強い材料を用いる方が効果的である。これらの材料としては、上記材料の中のガリウム錯体化合物や含窒素五員環化合物が好適である。

【0028】本発明に使用した発光材料の場合、陽極と陰極の間に発光層のみを設けても、十分に効果が得られるが、さらに、発光輝度、効率を高める、あるいは寿命を向上させるために、一方または両方の電極側に、正孔注入材料や電子注入材料を用いて、電極間に新たな層を設け、多層型にすることができ、このような構成にすることにより、正孔および電子の注入効率を上げるとともに、素子中に注入された正孔と電子が再結合せずに対抗電極まで達してしまうことや、再結合により生じた励起子が電極に逃げるのを防止することができる。さらに、クエンチングによる輝度や寿命の低下を防ぐことができる。

【0029】本発明においては、装置構成を単純にし、作成を簡便にするために、各発光層はそれぞれ単一の発光材料から形成しても良いが、必要があれば、本発明の

材料に加えて、さらなる公知の発光材料、正孔注入材料や電子注入材料を使用することもできる。必要があれば、発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料や電子注入材料を組み合わせて使用することが出来る。また、ドーピング材料の選択により、発光輝度や発光効率を向上させることもできる。

【0030】本発明における発光材料またはドーピング材料としては、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ビレン、テトラセン、コロネン、クリセン、フルオレセイン、ペリレン、フタロペリレン、ナフトロペリレン、ペリノン、フタロペリノン、ナフトロペリノン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン系化合物、オキサジアゾール系化合物、アルゲジン、ビスベンゾオキサゾリン、ビススチリル系化合物、ビラジン、シクロペンタジエン、キノリン金属錯体、アミノキノリン金属錯体、ベンゾキノリン金属錯体、イミン、ジフェニルエチレン、ビニルアントラセン、ジアミノカルバゾール、トリフェニルアミン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミンピラン、チオピラン、ポリメチン、メロシアン、イミダゾールキレート

化オキシノイド化合物、ホルフィウム金属錯体、フクロシアン錯体、希土類金属錯体、キナクリドン、ルブレ、ルビセンおよび色素レーザー用増白用の蛍光色素等があるが、これらに限定されるものではない。

【0031】発光材料またはドーピング材料として効果的な材料の具体例としては、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)ベリリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)亜鉛、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)クロロガリウム、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(オクテゾラート)ガリウム、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(1-ナフトラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(2-ナフトラート)ガリウム、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)フェノラートガリウム、μ-オキソ-ビス[ジ(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム]、ビス[ο-(2'-ベンゾオキサゾリル)フェノラート]亜鉛、ビス[ο-(2-ベンゾチアゾリル)フェノラート]亜鉛、ビス[ο-(2-ベンゾトリアゾリル)フェノラート]亜鉛などの金属錯体化合物、N, N, N', N'-テトラキス[p-(α,α-ジメチルベンジル)フェニル]-9, 10-アントラセンジアミン、9, 10-ビス[4-(ジ-p-トリルアミノ)フェニル]アントラセンなどの芳香族アミン系化合物、4, 4'-ビス(β,β-ジフェニルビニル)ビフェニル、4, 4'-ビス[β-(N-エチル-3-カルバゾリル)ビニル]ビフェニル、4, 4'-ビス[p-(ジフェニルアミノ)スチリル]ビフェニルなどのビスチル系化合物、ペリレン、ペリレンテトラカルボン酸ジイミド誘導体、3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(クマリン6)、4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン(DCM)、ニールレッド、ジフェニルアントラセンおよびその誘導体、キナクリドンおよびその誘導体、ルブレおよびその誘導体、ルビセンおよびその誘導体等があるが、これらに限定されるものではない。

【0032】本発明においてさらに効果的な発光材料またはドーピング材料としては芳香族3級アミン化合物が挙げられる。芳香族3級アミン化合物は、化学構造を変えることによって青色から赤色まで全ての可視領域のいずれかの色の蛍光を有するものを得ることが可能であり、これを有機EL素子に用いることにより、全ての発光色を出すことができる。本発明の芳香族または芳香環とは、炭素原子以外の複素原子を含んでも良く、この複素環があることにより色を大きく変化させることもで

きる。また本発明の芳香族3級アミン化合物には、窒素原子に結合するグループ同士で結合をすることにより、含窒素環を形成しているものも含まれる。本発明の芳香族3級アミン化合物は窒素原子に直接結合した芳香環を少なくとも1つ有して、残りはアルキルなどの非芳香族基であっても構わないが、好ましくは窒素原子に結合する3つのグループの全てが芳香環であることが良い。

【0033】本発明の芳香族3級アミン化合物の具体例としては以下のものが挙げられる。9-[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]アントラセン、N, N-ジ-m-トリル-9-フェナントレンアミン、4, 4'-ビス[p-(ジフェニルアミノ)スチリル]ビフェニル、ビス[2-[p-(ジフェニルアミノ)スチリル]フェニル]エチレン、9, 10-ビス[4-(ジ-p-トリルアミノ)フェニル]アントラセン、3, 6-ビス[4-(ジ-m-トリルアミノ)フェニル]フェナントレン、ベンゾビス[2-[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]チアゾール、1, 4-ビス(N-フェニル-3-カルバゾリル)ベンゼン、4, 4'-ジ(N-カルバゾリル)ビフェニル、3, 5-ビス[4-(N-アクリルニル)フェニル]-4-フェニル-1, 2, 4-トリアゾール、4, 4'-ビス[β-(N-エチル-3-カルバゾリル)ビニル]ビフェニル、1, 2-ビス[1-[4-(フェニル-m-トリルアミノ)チナチル]エチレン、1, 2-ビス[9-[10-(ジ-p-トリルアミノ)]アントリル]エチレン、N, N, N', N'-テトラ-p-ビフェニル-1, 4-ナフトレンジアミン、N, N, N', N'-テトラ-p-トリル-2, 6-ナフトレンジアミン、N, N, N', N'-テトラキス(p-フェニルキフェニル)-2, 7-フェナントレンジアミン、N, N, N', N'-ジメチルフェニル、N'-ジ(4-n-ブチルフェニル)-9, 10-フェナントレンジアミン、N, N, N', N'-テトラキス[p-(α,α-ジメチルベンジル)フェニル]-9, 10-アントラセンジアミン、N, N, N', N'-テトラ-p-トリル-3, 9-ペリレンジアミン、N, N, N', N'-テトラ-p-トリル-5, 12-ルビセンジアミン、3, 7-ビス(ジ-p-トリルアミノ)ジベンゾチオフェンスルホ、5, 6, 11, 12-テトラキス[4-(ジ(p-ベンジルフェニル)アミノ)フェニル]ナフタセン、3, 4, 9, 10-テトラキス(ジフェニルアミノ)ペリレン、2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサキス(ジ-p-トリルアミノ)トリフェニレンがあるがこれらに限定されるものではない。

【0034】電子注入材料と発光材料と正孔注入材料は、適当なものを組み合わせ用いるが、多色発光層の全ての発色領域に特に芳香族3級アミンを用いた場合、電子注入材料または発光材料として発色領域にかかわらず、共通のものをいられることができる。従来、電子

注入材料および正孔注入材料は、それぞれ適したものを
選り発色領域に合わせてパターンニングしてきたが、これ
らが共通したものであれば、パターンニングすることなく
全面にわたって形成することが可能となる。

【0035】有機EL素子装置の陰極に使用される導電性
材料としては、4eVより大きな仕事関数を持つものが適
しており、具体的には、炭素、アルミニウム、バナジ
ウム、鉄、コバルト、ニッケル、タングステン、銀、
金、白金、パラジウム等の金属およびそれらの合金、I
TO基板、NESEA基板上に使用される酸化スズ、酸化イン
ジウム、酸化亜鉛等の金属酸化物およびそれらの複合
物、さらにはポリチオフェンやポリピロール等の有機導
電性樹脂が用いられる。

【0036】陰極に使用される導電性材料としては、4
eVより小さな仕事関数を持つものが適しており、マグ
ネシウム、カルシウム、錫、鉛、チタニウム、イットリ
ウム、リチウム、ルテチウム、マンガン、アルミニウム
等およびそれらの合金が用いられるが、これらに限定さ
れるものではない。合金としては、マグネシウム/銀、
マグネシウム/インジウム、リチウム/アルミニウム等
が代表例として挙げられるが、これらに限定されるもの
ではない。合金の比率は、蒸着源の温度、雰囲気、真空
度等により制御され、適切な比率に選択される。またLi
F、MgF₂等の低仕事関数を有する金属のフッ化物
も陰極として有機層と金属等の導電性材料の間の薄膜等
で使用できる。陰極および陰極は、必要があれば二層以
上の層構成により形成されていてもよい。

【0037】有機EL素子装置では、効率良く発光させ
るために、少なくとも一方は素子の発光波長領域におい
て充分透明にすることが望ましい。また、基板も透明で
あることが望ましい。透明電極は、上記の導電性材料を
使用して、蒸着やスパッタリング等の方法で所定の透光
性が確保するように設定する。発光面の電極は、光透過
率10%以上にするのが望ましい。基板は、機械的、熱的強度を有し、透明性を有するものであれば限定
されるものではないが、例示すると、ガラス基板、ポリ
エチレン板、ポリエチレンテレフレート板、ポリエ
テルスルホン板、ポリプロピレン板等の透明樹脂があげ
られる。

【0038】本発明に係る有機EL素子装置の各層の
形成は、真空蒸着、スパッタリング、プラズマ、イオン
プレーティング等の乾式成膜法やスピンコーティング、
ディッピング、フローコーティング等の湿式成膜法のい
ずれの方法を適用することができる。膜厚は特に限定さ
れるものではないが、適切な膜厚に設定する必要がある。
膜厚が厚すぎると、一定の光出力を得るために大きな
印加電圧が必要になり効率が悪くなる。膜厚が薄すぎ
るとピンホール等が発生して、電界を印加しても充分な
発光輝度を得られない。通常の有機各層の膜厚は1nm
から100nmの範囲が適しているが、5nmから1μm

の範囲が好ましい。さらには10nmから200nmの
範囲が好ましい。有機層全体の膜厚としても1μm以下
にすることが好ましいが、材料の選択によっては1μm
を越えても良いこともある。

【0039】湿式成膜法の場合、各層を形成する材料
を、エタノール、クロロホルム、テトラヒドロフラン、
ジオキサン等の適切な溶媒に溶解または分散させて薄膜
を形成するが、その溶媒はいずれであってもよい。ま
た、いずれの有機化合物薄膜層においても、成膜性向
上、膜のピンホール防止等のため適切な樹脂や添加剤を
使用してもよい。使用の可能な樹脂としては、ポリスチ
レン、ポリカーボネート、ポリリレート、ポリエス
テル、ポリアミド、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリ
メチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、セル
ロース等の絶縁性樹脂およびそれらの共重合体、ポリ
ノビニルカルバディール、ポリシラン等の光導電性樹
脂、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフェニレンビ
ニレン等の導電性樹脂を挙げることができる。ただし、
本発明の化合物の場合、非晶質性が高いので、樹脂を混
合しなくても、良好な膜を形成することができる。ま
た、添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑
剤等を挙げることができる。

【0040】本発明の有機EL素子装置においては、温
度、湿度、雰囲気等に対する安定性の向上のために、装
置の表面に無機酸化物、硫化物、窒化物、フッ化物や低
分子の有機化合物あるいは脂質の薄膜からなる保護層を
設けたり、不活性ガスを封入した金属、ガラスないしは
樹脂製のケースで装置を覆ったり、シリコンオイル、樹
脂等により装置全体を保護することも可能である。

【0041】本発明においては発光層をパターンニングす
る必要があるので、現在の技術においては発光層は真空
蒸着等の乾式成膜の方が好ましい。正孔注入層、電子注
入層は、パターンニングせずに素子全面に形成する場合に
は乾式、湿式のどちらでも良いが、各発光部を最適化す
るため正孔注入層または電子注入層いずれかをパターン
ニングする場合には、乾式成膜の方が好ましい。また、パ
ターンニングした層の上に成膜する場合には、下の層を破
壊しないようにする必要があるので、どちらかという
乾式成膜の方が好ましい。

【0042】有機EL表示装置を駆動させるためには、
各画素を任意にオン、オフできる必要がある。そのため
の駆動方式と構成は以下のようなものである。ステディ
ック駆動は、一つの共通電極と各画素一つ一つに接続さ
れたセグメント電極とで構成され、各セグメント電極に
選択的に電気信号を入力することにより任意の画素をアド
レスするものである。固定のシンボルやエリアの表示、
セブンセグメント(8の字)、小規模なドットマト
リックス表示装置に用いられ、簡単なシンボル表示、セ
グメント表示を行う。

【0043】マトリックス駆動の素子は、図1に示すよ

うに、 x 軸、 y 軸方向にストライプ状の電極構造を持つ。ここで、 x 軸方向 (横方向) の電極を行電極あるいはロウ電極と呼び、 y 軸方向 (縦方向) の電極を列電極あるいはコラム電極と呼ぶ。画面表示は行電極 (または列電極) を順次選択しつつそれに同期して列電極 (または行電極) に表示のための電気信号 (データ) を入力して任意の画素をアドレスし、画像を形成する。順次選択することを走査といい、走査電極上に並ぶ画素は、走査電極の選択と同期してデータ電極に入力される信号に従って動作状態となり、他の走査電極が選択されている時間、即ち非選択時には全て非動作状態となる。この駆動法を単純マトリックス駆動またはパッシブマトリックス駆動という。有機 EL 表示装置をパッシブマトリックス駆動する場合、消費電力と駆動電圧を低くできるので電極の走査電極にし、陰極をデータ電極にすることが多い。それは、一般に抵抗の高い陽極に流れる電流を小さく出来、かつ抵抗の低い陰極に流れる電流を陽極より大きく出来るからである。

【 0044 】パッシブマトリックス駆動の表示装置の場合、選択画素以外の非選択画素に印加される電圧による半選択状態により動作 (発光) 状態になる。これをクロストークと呼ぶが、半選択状態から生じるものは回路設計により抑えられる。しかし、有機 EL 素子の場合、リーク電流でも発生することがあり、これを防止するには素子の整流特性を上げる必要がある。

【 0045 】パッシブマトリックス駆動においては、走査により非動作状態が生じるため、実質的な動作時間は非常に短い。一般的な表示装置においては、数百分の一秒間しか点灯していないことになる。このため、各素子の点灯時の瞬間輝度は非常に高くする必要があり、これに際して駆動電圧を高くする必要がある。これは、高輝度、大規模な表示装置を作成するほど顕著になるため、材料に対する要求特性や回路設計の面で条件が厳しくなる。これを避けるための方法としてアクティブマトリックスがある。これは走査電極とデータ電極とのマトリックス上に配置する画素毎にスイッチング素子を取り付けて駆動する方式で、走査周期の間動作状態を保持でき、パネル全面を連続的に駆動するために明るい画面が得られる。スイッチング素子としては一般的に $p-Si$ などからなる薄膜トランジスタ (TFT) を用いる。

【 0046 】高解像度の表示装置を有する場合、画素は少なくとも数百 μm のオーダーになるので、これに対応したレベルのパターニングが必要となる。有機層、特に発光層のパターニングについては、成膜後にエッチングを行う方法もあるが、一般的には微細なエッチングを行う方法が困難なことと、画素の精度は電極によることから、成膜時にマスクなどを用いてパターニングを行う。陽極、有機層、陰極の順に成膜する一般的な成膜法の場合、陽極として通常使用される ITO のパターニングは、成膜時にマスクを用いてパターニングしてしまう方

法や、素子のリーク電流や短絡を防ぐために SiO_2 、 Al_2O_3 、 AlN などの酸化物、窒化物や絶縁の有機物などを ITO の成膜後にさらにパターニング成膜する方法もあるが、通常は全面に成膜した ITO 膜にフォトリソを塗布後、フォトリソを用いて露光パターンニングし、現像し、 $HCl-F_2O_2$ 水溶液や王水などの酸でエッチングすることにより行う。

【 0047 】陰極パターニングについても、マスクを用いて成膜時にパターニングする。あるいは成膜後にエッチングを行う方法などがあるが、高解像度の画素を確実に作成するためには、予め基板上に数十 μm オーダーの逆テーパー状の陰極 (陰極陰壁と呼ぶ) を設け、この陰極陰壁をシャドーマスクとして用いて、自動的に陰極をパターニングする方法がある。予めパターニングされた陽極に直交するように陰極陰壁を設ける。順次、有機化合物、陰極金属と蒸着することで所定の形状の陰極がパターニングされる。このプロセスにより隣接した陰極ラインは陰極陰壁により数十 μm オーダーで電気的に絶縁される。逆テーパー形状の陰極陰壁は、例えばネガタイプのフォトリソをスピンコート法により塗布し、フォトリソを用いて露光後現像することによって形成される。ディスプレイのドット間ギャップはこの陰極陰壁の幅によって決定されるが、数 μm のギャップまで可能であり、高解像度の表示装置が実現できる。

【 0048 】本発明においては、マルチカラーの表示、好ましくはフルカラーの映像を表現することを目指すので、少なくとも発光層は最低 2 種類、好ましくは 3 種類の材料で塗り分ける必要がある。パターニングとしては、図 1 に示すようなランダムパターンがあるが、この他に例えばドットパターンでも良く、それ以外のパターニングでも、画素が隣り合うように配置され、駆動時に画素の選択に特に困難がなければどのようなものでも良い。これらのパターニングは、成膜時に Si やその他の合金あるいは非鉄金属やその合金などの金属製マスクを用いて行うのが最も確実である。この時それぞれの材料に応じたマスクを用意して次々に交換しても良いが、各色のパターンは通常は同じであるので、同じマスクを共用することも各パターンを作成できる。ただし、画素の大きさや配列が各色ごとに違うためにパターンが異なる場合には、それぞれのマスクを用意する必要がある。

【 0049 】本発明において、各表示色が固定された簡単なエリアカラーの表示装置を作成する場合には、その部分のみをマスクなどを用いて塗り分けられれば良いが、ある程度自由度を持った色調で、任意の画像を表現する場合には、2 色以上の素子からなるドットマトリックス表示装置にする必要がある。2 色の素子から形成した場合、隣り合う素子の輝度の調整により 2 色の中間色を出しことができる。特に青色と黄色または橙色の素子を配列した場合には、中間色として白色を得ることができ

る。また3色の素子からなる場合には、中間色としてさらに多様な色を表現できる。特にCRTやフルカラーLCDのように、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色を配列することにより、白を含む任意の色を表現できるフルカラーの有機EL表示装置を作ることができる。この時、最大強度を示す波長が青が380~490nm、緑が490~570nm、赤または橙が570~780nmの範囲内にあることが好ましいが、強度やスペクトルの形状により必ずしもこの限りではない。また、色調のさらに優れたフルカラー表示装置を作成するために、カラーフィルターや、蛍光を発するフィルターを併用しても良い。

【0050】多色有機EL表示装置においては、各色の整流性、発光閾値電圧、電流-輝度-電圧特性などがほぼ一致した方が、素子の構成や駆動装置を考えた場合に好ましい。芳香族3級アミン化合物は諸特性がよく似ている上、赤、緑、青と各色を揃えることができるので、本発明の材料として好適である。しかし、各色は素子としては独立であるので、芳香族3級アミン以外の材料を使用しても良く、他に諸特性の似た適当な材料がある場合や、多少構成が複雑になっても、より優れた材料によって最高の特性を得た場合には、芳香族3級アミン化合物以外の材料を使用した方がよい場合もある。また、各発光層は作成をできるだけ簡単なためにはドーピングを行わないのが好ましいが、色や特性の調整のためにドーピングを行うことも多い。また、各発光層の膜厚は、全体の構成を考えるとできるだけ近い厚さの方がよいが、各色素子の諸特性をさらに揃えるために、膜厚を大きく変えても構わない。さらには、各色素子の面積を変えることで特性、特に輝度を揃えることもできる。

【0051】多色有機EL表示装置においては、面素が微少なのであると、電流の漏れや短絡の発生により、素子の欠陥やクロストークが発生することが多い。本発明においては、正孔注入帯域、電子注入帯域を共通にして、素子集合全面に形成することで、陽極のエッチングによってできた段部で、絶縁の役割を果たす有機層に一定の膜厚を与えたり、パターニングの僅かなずれによって生じる陽極と陰極の直接的な接触を防止することで、漏れ電流や短絡の発生を防ぐことができる。共通にする正孔注入帯域、電子注入帯域中の層は、その内の1層でも良いが、複数層を共通にするのが好しく、さらには各色素子間で諸特性が著しく異なるのでなければ、素子作成の簡便化の面からも、発光層以外の全ての層を共通にするのが好ましい。正孔注入層および電子注入層を1層ずつ有し、両方とも全面形成した場合の模式図を図2および図3に示す。本発明において、各発光材料に諸特性の近い芳香族3級アミン化合物を用いた場合、注入層層を共通にすることが容易である。しかし、駆動装置系の設計を重視して、より各色素子の特性を近づけるために、注入材料は同じであっても、その膜厚を変え

たり、さらには材料を各色素子で変えても良い。

【0052】以上のように、有機EL素子装置を本発明の構成にすることにより、発光効率、最大発光輝度等の有機EL素子を改良することができた。また、この素子は熱や電流に対して非常に安定であり、さらには低い駆動電圧で実用的に使用可能な発光輝度が得られるため、従来まで大きな問題であった劣化も大幅に低下させることができた。その上、一部の有機層が共通であるため、装置の構成や駆動回路を簡単にすることができた。

【0053】本発明の多色発光有機EL素子装置は、薄型平面のマルチカラーあるいはフルカラーディスプレイとして計器類の表示板、標識灯等や、携帯情報端末およびコンピュータ等のモニター画面やさらには壁掛けテレビ等へ応用など、現在のカラー液晶ディスプレイなどに置き換わる用途が考えられ、その工業的価値は非常に大きい。

【0054】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

実施例1

洗浄済みのライン幅1mmにパターニングしたITO電極付きガラス板上に、N、N'-ジフェニル-N、N'-ジ(1-ナフチル)-4,4'-ビフェニルジアミンを全面に真空蒸着して、膜厚50nmの正孔注入層を得た。次に、青としてN、N'-ジメチルフェニル-N、N'-ジ(4-ノブチルフェニル)-9,10-フェナントレンジアミン、緑として3,7-ビス(ジプロピルアミノ)ジベンゾチオフェンホルホン、赤として3,4,9,10-テトラキス(ジフェニルアミノ)ペリレンをライン幅1mmのマスクを用いてITOのラインパターンとは直交する方向に等間隔にそれぞれ40nmずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにピニ(2-メチル-8-ヒドロキシノリナート)フェノールガリウムを全面に真空蒸着して、膜厚30nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金でライン幅1mmのマスクを用いて各色発光層の真上に膜厚150nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、20×3(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流通電圧5Vで100(c d/m²)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度1200(c d/m²)の白色光を得ることができた。

【0055】実施例2

洗浄済みのライン幅1mmにパターニングしたITO電極付きガラス板上に、N、N、N'、N'-テトラプロピル-4,4'-ビフェニルジアミンを塩化メロニンに溶解させ、スピンコーティング法により膜厚50nmの正孔注入層を得た。次に、青として9,10-ビス[4-(ジプロピルアミノ)フェニル]アントラセンを50nm、緑として1,2-ビス[1-(4-フ

フェニル-*m*-トリルアミノ) } ナフチル } エチレンを30nm、赤として5, 6, 11, 12-テトラキス[4-(*p*-ベンジルフエニル)アミノ]フェニル} フタセンを40nmずつ、ライン幅1mmのマスクを用いてITOのラインパターンとは直交する方向に等間隔に真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウムを全面に真空蒸着して、膜厚30nmの電子注入層を得た。その上に、アルミニウムとリチウムを50:1で混合した合金でライン幅1mmのマスクを用いて各色発光層の真上に膜厚100nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、20×3(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧5Vで100(c d/m²)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度1500(c d/m²)の白色光を得ることができた。

【0056】実施例3

洗浄済みのライン幅1mmにパターンニングしたITO電極付きガラス板上に、CuPcを全面に真空蒸着して、膜厚30nmの第一正孔注入層を得た。次いで、ITOのパターンとは直交するライン幅1mmのマスクを用いて、青色素子の部分には、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(1-ナフチル)-4, 4'-ビフェニルジアミンを40nm、緑色素子の部分には、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ-*m*-トリル-4, 4'-ビフェニルジアミンを50nm、赤色素子の部分には、1-ビス[4-(ジ-*p*-トリルアミノ)フェニル]シクロヘキサンを30nmずつ真空蒸着して第二正孔注入層を得た。次に、青として4, 4'-ビス(β , β -ジフェニルビニル)ビフェニル、緑としてトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、赤としてN, N, N', N'-テトラ-*p*-トリル-5, 12-ルビセンジアミンをライン幅1mmのマスクを用いて、パターンニングされた正孔注入層の真上にそれぞれ40nmずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらに青色素子の部分に3-(*p*-tert-ブチルフェニル)-5-*p*-ビフェニル-4-フェニル-1, 2, 4-トリアゾールを10nmとさらにビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)フェノラートアルミニウムを40nm、緑色素子の部分に μ -オクソ-ビス[ジ(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム]を30nm、赤色素子の部分にビス[o-(2-ベンゾアゾリル)フェノラート]亜鉛を50nmずつ真空蒸着して電子注入層を得た。その上に、マグネシウムとインジウムを10:1で混合した合金でライン幅1mmのマスクを用いて各色発光層の真上に膜厚200nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、20×3(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧5Vで100(c d/m²)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度160

0(c d/m²)の白色光を得ることができた。

【0057】実施例4

洗浄済みのライン幅1mmにパターンニングしたITO電極付きガラス板上に、表1の化合物(H-4)を塩化メチレンに溶解させ、スピコンコーディング法により膜厚50nmの正孔注入層を得た。次に、青としてビス[2-(*p*-(ジフェニルアミノ)スチリル)フェニル]エーテルを30nm、緑として3, 7-ビス(ジ-*p*-トリルアミノ)ジベンゾチオフェンスルホンを40nm、橙色として1, 2-ビス[9-(10-(ジ-*p*-トリルアミノ))アントリル]エチレンを40nmずつ、ライン幅1mmのマスクを用いてITOのラインパターンとは直交する方向に等間隔にそれぞれ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらに4, 4'-ビス[2-(5-フェニル-1, 3, 4-オキサジアリル)]ビフェニルを全面に真空蒸着して、膜厚20nmの第二電子注入層を得た。次いで、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(*p*-シアノフェニル)ガリウムを全面に真空蒸着して、膜厚30nmの第一電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金でライン幅1mmのマスクを用いて各色発光層の真上に膜厚150nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、20×3(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧5Vで100(c d/m²)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度1300(c d/m²)の白色光を得ることができた。

【0058】実施例5

洗浄済みのライン幅1mmにパターンニングしたITO電極付きガラス板上に、2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサエトキシトリフェニレンを全面に真空蒸着して、膜厚70nmの正孔注入層を得た。次に、青としてN, N, N', N'-テトラキス(*p*-フェノキシフェニル)-2, 7-フエナントレンジアミン、緑としてトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウムとN, N'-ジメチルキナクリドン100:1の重量比で、橙色としてトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウムと4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(*p*-ジメチルアミノスチリル)-4-H-ピラン(DCM)を100:5の重量比でライン幅1mmのマスクを用いてITOのラインパターンとは直交する方向に等間隔にそれぞれ50nmずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(1-ナフトラート)ガリウムを全面に真空蒸着して、膜厚40nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムとアルミニウムを10:1で混合した合金でライン幅1mmのマスクを用いて各色発光層の真上に膜厚150nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、20×3(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧

5Vで100 (cd/m²)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度1100 (cd/m²)の白色光を得ることができた。

【0059】実施例6

洗浄済みのライン幅1mmにパターンニングしたITO電極付きガラス板上に、N, N, N', N' -テトラ-*p*-トリル-2, 6-ナフタレンジアミンを全面に真空蒸着して、膜厚50nmの正孔注入層を得た。次に、青としてN, N, N', N' -テトラ-*p*-ビフェニル-1, 4-ナフタレンジアミン、橙としてN, N, N', N' -テトラ-*p*-トリル-3, 9-ペリレンジアミンをライン幅1mmのマスキングを用いてITOのラインパターンとは直交する方向に等間隔にそれぞれ50nmずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)フェノラートガリウムを全面に真空蒸着して、膜厚30nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金でライン幅1mmのマスキングを用いて各色発光層の真上に膜厚150nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、30×2(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧5Vで100 (cd/m²)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度2200 (cd/m²)の白色光を得ることができた。

【0060】実施例7

洗浄済みのライン幅1mmにパターンニングしたITO電極付きガラス板上に、4, 4', 4"-トリス(N-フェニル-N-メトリルアミノ)トリフェニルアミンを全面に真空蒸着して、膜厚40nmの第一正孔注入層を得た。次いで、N, N' -ジフェニル-N, N' -ジ(1-ナフチル)-4, 4' -ビフェニルジアミンを全面に真空蒸着して、膜厚10nmの第二正孔注入層を得た。次に、青としてN, N, N', N' -テトラ-*p*-フェニル-1, 4-ナフタレンジアミン、緑としてN, N, N', N' -テトラ-*p*-[*p*-(α , α -ジメチルベンジル)フェニル]-9, 10-アントラセンジアミン、赤として1, 2-ビス[9-(10-(ジ-*p*-メトキシフェニルアミノ))アントリル]エチレンをライン幅1mmのマスキングを用いてITOのラインパターンとは直交する方向に等間隔にそれぞれ40nmずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(*p*-シアノフェノラート)ガリウムを全面に真空蒸着して、膜厚40nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金でライン幅1mmのマスキングを用いて各色発光層の真上に膜厚150nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、20×3(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧5Vで100 (cd/m²)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度2000 (c

d/m²)の白色光を得ることができた。

【0061】実施例8

洗浄済みのライン幅1mmにパターンニングしたITO電極付きガラス板上に、2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサフェノキシトリフェニレンを全面に真空蒸着して、膜厚60nmの正孔注入層を得た。次に、青として4, 4' -ビス(β , β -ジフェニルビニル)ビフェニルと4, 4' -ビス[β -(N-エチル-3-カルボゾリル)ビニル]ビフェニルを100:3の重量比で、緑としてトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウムとN, N, N', N' -テトラ-*p*-トリル-9, 10-アントラセンジアミンを100:5の重量比で、赤としてN, N, N', N' -テトラ-*p*-トリル-3, 9-ペリレンジアミンと3, 4, 9, 10-テトラ-*p*-ジ(2-メトリルアミノ)ペリレンを100:1の重量比で、ライン幅1mmのマスキングを用いてITOのラインパターンとは直交する方向に等間隔にそれぞれ40nmずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウムを全面に真空蒸着して、膜厚30nmの電子注入層を得た。その上に、アルミニウムとリチウムを50:1で混合した合金でライン幅1mmのマスキングを用いて各色発光層の真上に膜厚150nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、20×3(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧5Vで100 (cd/m²)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度1800 (cd/m²)の白色光を得ることができた。

【0062】実施例9

洗浄済みのライン幅1mmにパターンニングしたITO電極付きガラス板上に、H₂Pcを全面に真空蒸着して、膜厚30nmの第一正孔注入層を得た。次いで、2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサメトキシトリフェニレンを全面に真空蒸着して、膜厚50nmの第二正孔注入層を得た。次に、青としてビス[*o*-(2-ベンゾサゾリル)フェノラート]亜鉛と9, 10-ビス[4-(ジ-*p*-トリルアミノ)フェニル]アントラセンを100:2の重量比で、橙としてN, N' -ジフェニル-N, N' -ジ(1-ナフチル)-4, 4' -ビフェニルジアミンとルベンを100:5の重量比で、ライン幅1mmのマスキングを用いてITOのラインパターンとは直交する方向に等間隔にそれぞれ40nmずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにビス[*o*-(2-ベンゾサゾリル)フェノラート]亜鉛を全面に真空蒸着して、膜厚30nmの電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金でライン幅1mmのマスキングを用いて各色発光層の真上に膜厚150nmの電極を形成して、各色素子が1mm×1mmで、30×2(色)×16のドットマトリックスの有機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧5Vで100 (c

cd/m^2)以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度 $1900(\text{cd/m}^2)$ の白色光を得ることができた。

【0063】実施例10

正孔注入材料に表1の化合物(H-5)、電子注入材料に表2の化合物(E-9)を用いる以外は実施例1と同様に有機E表示装置を作成した。

【0064】実施例11

青色発光層にビス(2-メチル-8-ヒドロキシノリナート)(p-フェニルフェノラート)アルミニウムとペリレンの重量比100:2の共蒸着層、緑色発光層にトリス(8-ヒドロキシノリナート)アルミニウムと3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(クマリン6)の重量比100:3の共蒸着層、赤色発光層にトリス(8-ヒドロキシノリナート)アルミニウムとニールレッドの重量比100:1の共蒸着層、第二電子注入層に表2の化合物(E-12)を用いる以外は実施例4と同様に有機E表示装置を作成した。

【0065】実施例12

正孔注入材料に表1の化合物(H-6)、電子注入材料にトリス(5-フェニル-8-ヒドロキシノリナート)アルミニウムを用いる以外は実施例6と同様に有機E表示装置を作成した。

【0066】以上、実施例10~12の表示装置はそれぞれ、各色素子は、直流電圧 5V で $100(\text{cd/m}^2)$ 以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度 $1000(\text{cd/m}^2)$ 以上の白色光を得ることができた。

【0067】実施例13

洗浄済みのライン幅 0.3mm にパターンニングしたITOの電極付きガラス板上に、N, N, N', N'-テトラ-p-トリル-4, 4'-ビフェニルジアミンを塩化メチレンに溶解させ、スピンコーティング法により膜厚 50nm の正孔注入層を得た。N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(1-ナフチル)-4, 4'-ビフェニルジアミンを全面に真空蒸着して、膜厚 50nm の正孔注入層を得た。次に、青として9, 10-ビス[4-(ジ-p-トリルアミノ)フェニル]アントラセン、緑としてN, N, N', N'-テトラキス[p-(α , α -ジメチルベンジル)フェニル]-9, 10-アントラセンジアミン、赤として1, 2-ビス[9-(10-(ジ-p-メトキシフェニルアミノ)1-アントリル)エチレン]をライン幅 0.3mm のマスクを用いてITOのラインパターン上の真上に等間隔にそれぞれ 40nm ずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにビス(2-メチル-8-ヒドロキシノリナート)(1-ナフトラート)ガリウムを全面に真空蒸着して、膜厚 30nm の電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金でライン幅 1mm のマスクを用いて各色発光

層と直交する方向に膜厚 150nm の電極を形成して、各色素子が $0.3\text{mm}\times 1\text{mm}$ で、 60×3 (色) $\times 16$ のドットマトリックスの有機E表示装置を得た。各色素子は、直流電圧 5V で $100(\text{cd/m}^2)$ 以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度 $1700(\text{cd/m}^2)$ の白色光を得ることができた。

【0068】実施例14

洗浄済みのライン幅 0.3mm にパターンニングしたITOの電極付きガラス板上に、2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサメトキシトリフェニレンを全面に真空蒸着して、膜厚 70nm の正孔注入層を得た。次に、青としてN, N, N', N'-テトラキス[p-(α , α -ジメチルベンジル)フェニル]-1, 4-ナフタレンジアミン、緑としてフェノビス[2-(4-(ジフェニルアミノ)フェニル)]チアゾール、赤として3, 4, 9, 10-テトラキス(ジフェニルアミノ)ペリレンをライン幅 0.3mm のマスクを用いてITOのラインパターン上の真上に等間隔にそれぞれ 40nm ずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらにビス(o-(2-ベンゾチアゾリル)フェノラート)亜鉛を全面に真空蒸着して、膜厚 30nm の電子注入層を得た。その上に、マグネシウムとインジウムを10:1で混合した合金でライン幅 1mm のマスクを用いて各色発光層と直交する方向に膜厚 150nm の電極を形成して、各色素子が $0.3\text{mm}\times 1\text{mm}$ で、 60×3 (色) $\times 16$ のドットマトリックスの有機E表示装置を得た。各色素子は、直流電圧 5V で $100(\text{cd/m}^2)$ 以上の発光を示し、マトリックス駆動により、最高輝度 $1500(\text{cd/m}^2)$ の白色光を得ることができた。

【0069】実施例15

洗浄済みのライン幅 0.3mm にパターンニングしたITOの電極付きガラス板上のITOのラインパターンと直交する方向に、フォトリソマーを用いて基板が 0.3mm のラインで露出するような陰極隔壁を設けた。次に、表1の化合物(H-13)を全面に真空蒸着して、膜厚 40nm の第一正孔注入層を得た。次いで、表1の化合物(H-5)を全面に真空蒸着して、膜厚 10nm の第二正孔注入層を得た。その上に、青としてN, N, N', N'-テトラ-p-ビフェニル-1, 4-ナフタレンジアミン、緑としてN, N, N', N'-テトラ-p-フェノキシフェニル-9, 10-アントラセンジアミン、赤として3, 4, 9, 10-テトラキス(ジ-p-トリルアミノ)ペリレンをライン幅 0.3mm のマスクを用いて陰極隔壁で作られたパターンと平行に等間隔にそれぞれ 40nm ずつ真空蒸着して、各色発光層を得た。さらに表2の化合物(E-3)を全面に真空蒸着して、膜厚 30nm の電子注入層を得た。その上に、マグネシウムと銀を10:1で混合した合金で膜厚 150nm の電極を形成して、各色素子が $0.3\text{mm}\times 0.3\text{mm}$ で、 80×3 (色) $\times 64$ のドットマトリックスの有

機EL表示装置を得た。各色素子は、直流電圧5Vで100 (cd/m^2)以上の発光を示し、マトリクス駆動により、最高輝度500 (cd/m^2)の白色光を得ることができた。

【0070】本発明の有機EL素子は発光効率、発光輝度の向上と長寿命化および構成や駆動回路の簡便化を達成するものであり、併せて使用される発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料、電子注入材料、増感剤、樹脂、電極材料等および素子作製方法を限定するものではない。

【0071】

【発明の効果】本発明の構成の有機EL素子は、従来に比べて高い発光効率で高輝度の発光を示し、長寿命であり、また素子作成や駆動が簡便な多色発光有機EL素子を得ることができた。以上により本発明の素子構成により形成された有機EL素子は、高輝度、高発光効率、長寿命の多色発光有機EL素子を容易に作製することが可能となった。

【0072】

【図面の簡単な説明】

図1は、公知の多色発光EL表示装置のRGBマトリクス構造を表す模式図である。図2は本発明の多色発光

有機EL表示装置の各層の積層構成を表すRGBライン縦方向から見た断面の模式図である。図3は本発明の多色発光有機EL表示装置の各層の積層構成を表すRGBライン横方向から見た断面の模式図である。図1～図3は各層の構成および成膜のプロセスを説明するための模式図であって、成膜後の実際の素子の積層状態を表すものではない。

【0000】

【符号の説明】

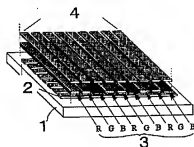
- 1：ガラス基板
- 2：陽極（ロウ電極）
- 3：有機層
- 4：陰極（カラム電極）
- 5：正孔注入帯域
- 6：多色発光層
- 7：電子注入帯域

【図1】公知の多色発光EL表示装置の模式図

【図2】本発明の多色発光有機EL表示装置の縦方向断面模式図

【図3】本発明の多色発光有機EL表示装置の横方向断面模式図

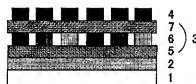
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
H05B 33/22

識別記号

F I
H05B 33/22

特コード(参考)

D